MEDIDAS E AVALIAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ADRIANO RUY MATSUO
BRAULIO HENRIQUE MAGNANI BRANCO
BRUNO FOLLMER

ORGANIZADOR
ADRIANO RUY MATSUO

ACESSE AQUI ESTE MATERIAL DIGITAL!

EXPEDIENTE

Coordenador(a) de Conteúdo
Mara Cecilia Rafael Lopes
Projeto Gráfico e Capa
Arthur Cantareli Silva
Editoração
Alexandre Donzelli
Isabella Santos Magalhães
Design Educacional
Leonardo Augusto
Revisão Textual
Elias José Lascoski
Ilustração
André Azevedo
Fotos
Shutterstock e Envato

FICHA CATALOGRÁFICA

N964 Núcleo de Educação a Distância. **MATSUO,** Adriano Ruy; **BRANCO,** Braulio Henrique Magnani; **FOLLMER**, Bruno.

Medidas e Avaliação em Educação Física / Adriano Ruy Matsuo, Braulio Henrique Magnani Branco, Bruno Follmer, organizador Adriano Ruy Matsuo. - Florianópolis, SC: Arqué, 2025.

264 p.

ISBN papel 978-65-279-0748-0
ISBN digital 978-65-279-0745-9

1. Medidas 2. Avaliação 3.Educação Física 4. EaD. I. Título.

CDD - 796.07

Bibliotecária: Leila Regina do Nascimento - CRB- 9/1722.

Ficha catalográfica elaborada de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Impresso por: Ano de Impressão:

AVALIE ESTE LIVRO!

CRIAR MOMENTOS DE APRENDIZAGENS INESQUECÍVEIS É O NOSSO OBJETIVO E POR ISSO, **GOSTARÍAMOS DE SABER COMO FOI SUA EXPERIÊNCIA.**

Conta para nós! leva ***menos de 2 minutos*** *Vamos lá?!*

DIGITE O CÓDIGO

02511927

Aa

RESPONDA A PESQUISA

RECURSOS DE IMERSÃO

PENSANDO JUNTOS

Este item corresponde a uma proposta de reflexão que pode ser apresentada por meio de uma frase, um trecho breve ou uma pergunta.

APROFUNDANDO

Utilizado para temas, assuntos ou conceitos avançados, levando ao aprofundamento do que está sendo trabalhado naquele momento do texto.

EU INDICO

Utilizado para agregar um conteúdo externo.

ZOOM NO CONHECIMENTO

Utilizado para desmistificar pontos que possam gerar confusão sobre o tema. Após o texto trazer a explicação, essa interlocução pode trazer pontos adicionais que contribuam para que o estudante não fique com dúvidas sobre o tema.

PRODUTOS AUDIOVISUAIS

Os elementos abaixo possuem recursos audiovisuais. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

PLAY NO CONHECIMENTO

Professores especialistas e convidados, ampliando as discussões sobre os temas por meio de fantásticos podcasts.

EM FOCO

Utilizado para aprofundar o conhecimento em conteúdos relevantes utilizando uma linguagem audiovisual.

INDICAÇÃO DE FILME

Uma dose extra de conhecimento é sempre bem-vinda. Aqui você terá indicações de filmes que se conectam com o tema do conteúdo.

INDICAÇÃO DE LIVRO

Uma dose extra de conhecimento é sempre bem-vinda. Aqui você terá indicações de livros que agregarão muito na sua vida profissional.

CAMINHOS DE APRENDIZAGEM

7

UNIDADE 1

INTRODUÇÃO ÀS MEDIDAS E AVALIAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA 8

31

UNIDADE 2

ORGANIZAÇÃO DA ROTINA DE AVALIAÇÃO FÍSICA. 32

INTRODUÇÃO À BIOESTATÍSTICA NA EDUCAÇÃO FÍSICA 58

83

UNIDADE 3

AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA 84

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL 112

149

UNIDADE 4

AVALIAÇÃO DA FLEXIBILIDADE 150

AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR. 176

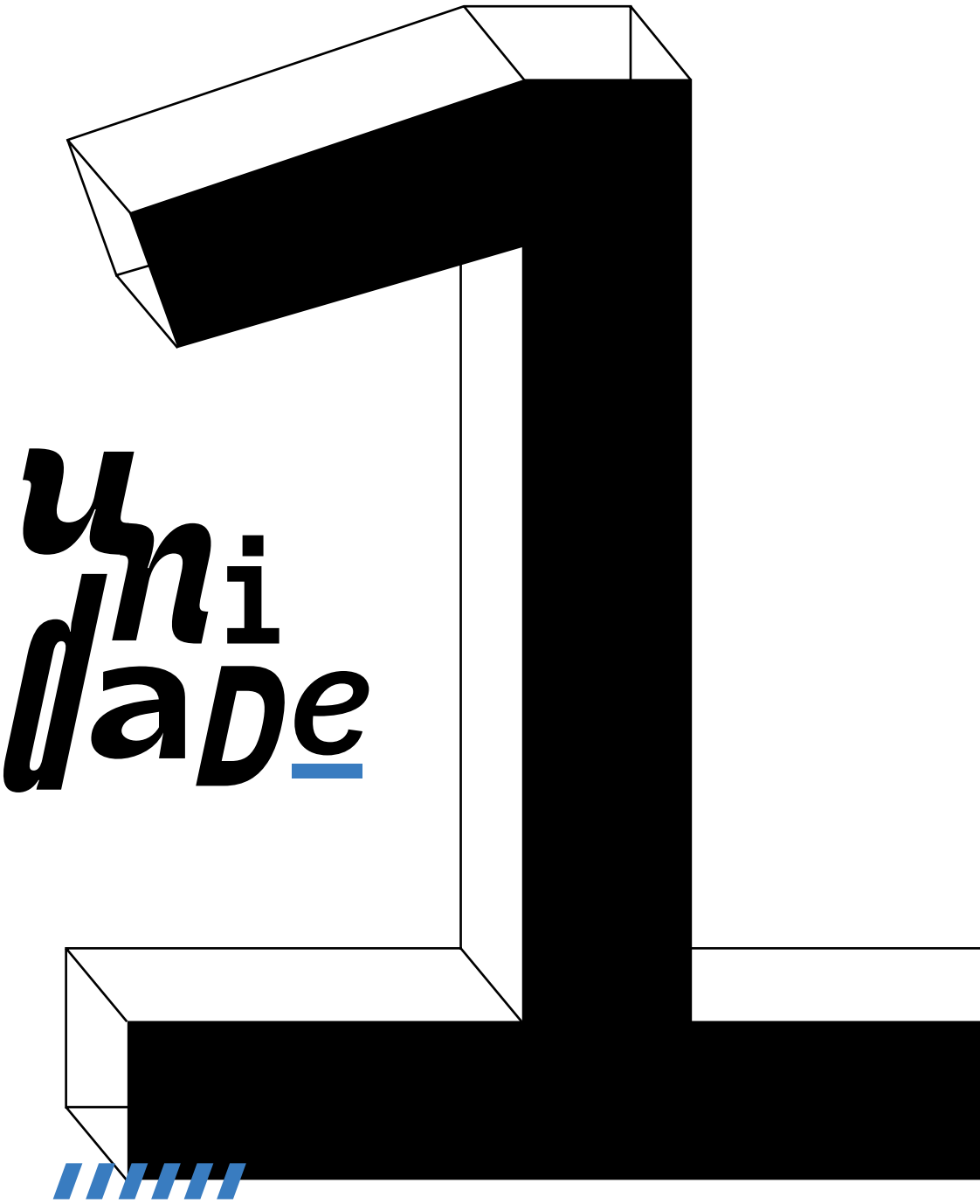
203

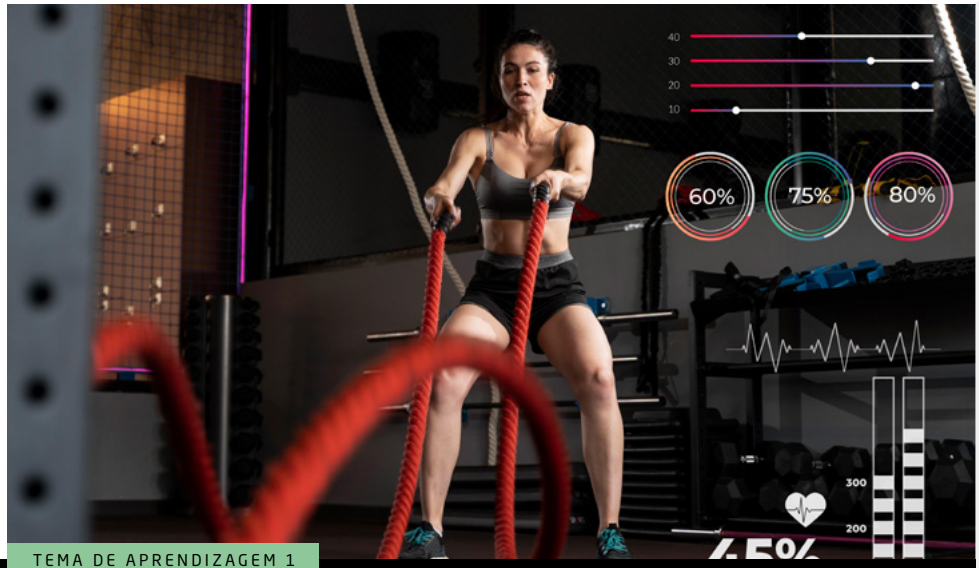
UNIDADE 5

AVALIAÇÃO DA APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA. 204

AVALIAÇÕES COMPLEMENTARES PARA O ESPORTE 236

Unicesumar





TEMA DE APRENDIZAGEM 1

INTRODUÇÃO ÀS MEDIDAS E AVALIAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

MINHAS METAS

- Reconhecer o processo de avaliação física como ferramenta de investigação da condição física dos sujeitos.
- Relacionar os tipos de avaliação utilizados na Educação Física.
- Demonstrar os principais objetivos da avaliação física na Educação Física.
- Diferenciar os termos "teste", "medida" e "avaliação".
- Explicar o que são métodos diretos e indiretos de avaliação.
- Diferenciar as avaliações referenciadas por norma e por critério.
- Identificar critérios para a seleção de testes e possíveis erros de medidas.

INICIE SUA JORNADA

A avaliação é uma prática comum em nosso cotidiano. Seja de maneira formal ou informal, sempre nos colocamos em momentos de análise, reflexão e julgamento de algo. Por exemplo, logo pela manhã, quando acordamos, uma das primeiras atitudes que tomamos é avaliar o clima. Com base na nossa percepção da temperatura e do tempo, decidimos o tipo de roupa que será mais apropriado para as atividades do dia.

Na área da Educação Física, a avaliação assume um papel ainda mais fundamental. Ela é a principal ferramenta para entendermos o estado físico das pessoas e, a partir disso, estabelecer ou ajustar trajetórias que contribuam para o aprimoramento de sua saúde ou desempenho nas modalidades que praticam. Esse processo de avaliação é vital para orientar estratégias de evolução física, sempre em busca de melhores resultados.

É bem provável que, em algum momento da sua vida, você tenha passado por alguma avaliação física. Isso pode ter ocorrido em uma escola, uma academia, em equipes esportivas ou em outras situações, como concursos de emprego. Essas experiências de avaliação física são comuns e desempenham papéis específicos de acordo com o contexto.

Mesmo que nas avaliações citadas anteriormente os métodos aplicados possam parecer semelhantes, em cada situação, há um propósito único que diferencia uma avaliação da outra, seja para mensurar capacidades físicas, orientar o treinamento ou avaliar aptidões para uma determinada finalidade.

VOCÊ SABE RESPONDER?

Considerando a prática de avaliar no contexto da Educação Física, você saberia responder quais os tipos de avaliação, assim como os meios que utilizamos para realizar essa prática?

PLAY NO CONHECIMENTO

Aprofundar o conhecimento é fundamental tanto para o desenvolvimento pessoal quanto para o profissional. Nesse sentido, convidamos você a dar o play nesse podcast, no qual discutimos algumas das características da prática da avaliação, assim como das medidas e avaliação em Educação Física. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

VAMOS RECORDAR?

Antes de prosseguirmos com o conteúdo, gostaríamos que você assistisse o vídeo do Prof. Dr. Fabio Ceschini. Nesse vídeo, o professor discute um ponto crucial para nós, que é a análise e interpretação da avaliação física. Mesmo sendo abordado no contexto da Resolução n° 391, de 26 de agosto de 2020, é importante destacar que essa discussão e reflexão é aplicável em todas as áreas da Educação Física. Acesse: **https://youtu.be/qBC4T2Q9aQw**

DESENVOLVA SEU POTENCIAL

Na rotina dos profissionais de educação física, a utilização de métodos e técnicas para avaliar a composição corporal, as capacidades físicas e os padrões de movimento é algo comum. Isso pode acontecer por diferentes motivos, como, por exemplo, a necessidade de caracterizar os sujeitos avaliados, de delinear programas de exercícios físicos e, ainda, de definir estratégias de promoção da saúde ou melhora do rendimento esportivo (Perez *et al*., 2021).

Quando esse conjunto de métodos e técnicas são utilizados para a obtenção de dados quantitativos e/ou qualitativos a respeito das condições físicas de uma pessoa, chamamos isso de avaliação física. E, assim como qualquer outra avaliação, a avaliação física exige o uso de procedimentos confiáveis e precisos para determinar com segurança a condição física do sujeito avaliado. Nesse sentido, destacamos que o avaliador deve saber definir e utilizar as técnicas corretas, bem como interpretar os dados e resultados obtidos para realizar uma avaliação adequada.

Uma vez que existem diferentes ferramentas e protocolos para avaliar a condição física de alguém, é muito importante que o profissional de Educação Física compreenda, primeiramente, os princípios e conceitos que orientam tal intervenção.

TIPOS DE AVALIAÇÃO NA EDUCAÇÃO FÍSICA

O processo de avaliação física nos possibilita, de maneira objetiva ou subjetiva, comparar critérios e determinar a trajetória de uma única pessoa ou de um grupo durante determinado período, identificando seus avanços e involuções (Fernandes Filho, 2003). Nesse contexto, considerando o aspecto do tempo, as avaliações podem ser classificadas em três tipos diferentes: a **avaliação diagnóstica**, a **avaliação formativa** e a **avaliação somativa** (Charro *et al*., 2010; Pitanga, 2004).

Avaliação diagnóstica

A avaliação diagnóstica é aquela realizada antes do início de qualquer trabalho. Ela é realizada com o objetivo de conhecer as condições atuais do avaliado, para que se possa, a partir daí, traçar os objetivos, metas e o programa de exercícios físicos.

Avaliação formativa

A avaliação formativa descreve a trajetória do avaliado ao longo do treinamento físico. Sendo assim, ela pode ser realizada quantas vezes forem necessárias, com o intuito de verificar se os resultados condizem com o esperado. Essas informações, então, possibilitam identificar os pontos positivos e de atenção do programa de exercícios físicos, para que possíveis reformulações sejam feitas visando ao alcance dos objetivos e das metas.

Avaliação somativa

A avaliação somativa corresponde àquela realizada no final do treinamento. As informações obtidas por meio dela nos permite verificar se os objetivos e as metas iniciais foram alcançados. Essas informações nos permitem, então, dizer se o sujeito obteve sucesso, bem como se o programa de exercícios físicos foi eficaz.

Em síntese, podemos dizer que o avaliador inicia seu trabalho com a avaliação diagnóstica. Na sequência, o acompanhamento é feito por meio de avaliações formativas e, por fim, faz-se uso da avaliação somativa para obter os resultados. Não obstante, uma avaliação sempre deve ser feita com um propósito claro, ou seja, ela deve ser planejada e executada a partir de um objetivo definido e justificável.

OBJETIVOS DA AVALIAÇÃO FÍSICA NA EDUCAÇÃO FÍSICA

O processo de avaliação pode ser entendido como uma tomada de decisões que possibilita estabelecer um julgamento de valores sobre a qualidade de algo que se tenha medido (Marrow *et al.*, 1995). Assim, atualmente, observarmos o uso de medidas e testes em diversas ocasiões, e é provável que, em cada uma delas, a avaliação seja feita mediante algum propósito e com o objetivo bem específico.

Embora a avaliação física possa ser feita com diversos objetivos, podemos dizer que os mais comuns são os elencados a seguir (Rocha; Guedes Júnior, 2013; Charro *et al.*, 2010).

DETERMINAR O NÍVEL DE APTIDÃO FÍSICA

A avaliação física permite determinar a condição física do avaliado em cada uma das qualidades testadas. As informações obtidas fornecem ao profissional de Educação Física um diagnóstico da performance esportiva do indivíduo, assim como subsídios para a prescrição de programas de exercício físico.

DESCREVER O ESTADO DE SAÚDE

Juntamente com uma anamnese, a avaliação física possibilita reconhecer a presença de indicadores fisiológicos, metabólicos ou comportamentais que representam riscos à saúde.

CLASSIFICAR OS SUJEITOS

Quando existe a necessidade de agrupar pessoas, a avaliação física possibilita a identificação de traços comuns entre os avaliados.

ACOMPANHAR O PROCESSO

A avaliação física permite a comparação de índices e níveis obtidos entre avaliações realizadas em períodos diferentes, bem como possibilita a identificação de informações para as devidas adequações dos programas de treinamento.

MOTIVAR O INDIVÍDUO

Com base nas informações obtidas, o avaliado pode ser motivado a melhorar sua condição física. Além disso, os resultados identificados podem motivar o indivíduo a aderir ou continuar o programa de exercícios físicos.

DEMONSTRAR OS RESULTADOS

A avaliação física permite mostrar, por meio de dados reais, os resultados alcançados.

A partir dessas discussões iniciais, podemos constatar que a avaliação física representa um recurso primordial que permite ao profissional da Educação Física identificar, organizar e analisar a sua intervenção. Em complemento, a execução da avaliação envolve o uso de protocolos específicos, com testes, medidas e avaliações, desenvolvidos com o propósito de fornecer dados sobre aquilo que estamos analisando.

TESTE, MEDIDA E AVALIAÇÃO

Embora frequentemente empregados como sinônimos, os termos "teste", "medida" e "avaliação" possuem significados distintos no contexto da Educação Física. Apesar de serem comumente utilizados como termos sinônimos, é fundamental se atentar às diferenças, pois cada termo corresponde a uma forma específica de interpretação.

Teste

Os testes podem ser compreendidos como instrumentos, procedimentos ou técnicas para a obtenção de medidas/dados (Rocha; Guedes Júnior, 2013). Uma vez que testar consiste em averiguar o desempenho de uma pessoa através de situações previamente organizadas e padronizadas, eles constituem uma das principais maneiras de obter medidas/dados no âmbito da Educação Física (Guedes; Guedes, 2006). Os testes podem ser classificados em dois tipos: de laboratório ou de campo.

Os testes de laboratório, conhecidos também como "testes de referência", são protocolos que, frequentemente, possuem um investimento financeiro elevado, pois são realizados em equipamentos específicos e em ambiente controlado, o que os torna mais confiáveis e reprodutíveis (Perez *et al.*, 2021). Eles permitem a avaliação dos vários componentes da aptidão física. Um exemplo de teste de laboratório é a ergoespirometria, que, por meio de uma esteira (ou bicicleta), um analisador de gases e um protocolo específico, permite a obtenção da medida/dado referente ao consumo máximo de oxigênio de um indivíduo.

Os testes de campo são protocolos, em geral, mais acessíveis e mais simples de serem administrados. Eles recebem essa denominação pelo fato de serem executados fora do ambiente laboratorial, no próprio campo de intervenção (Perez *et al.*, 2021). Também permitem a avaliação dos vários componentes da aptidão física. Como exemplo, podemos citar o teste de corrida/caminhada de 1,5 milhas (2400m), que possibilita estimar o consumo máximo de oxigênio de um indivíduo, fazendo uso de uma pista, cronômetro, monitor de frequência cardíaca e uma balança para medir o peso corporal.

Medida

As medidas determinam a quantidade, a extensão ou o grau de determinado atributo com base em um sistema convencional de unidades (Guedes; Guedes, 2006). Nesse sentido, as medidas possuem um caráter quantitativo do atributo, isto é, o resultado da medida é sempre representado por números. Por exemplo, quando medido, o consumo máximo de oxigênio é expresso como L/min ou ml/kg/min.

Podemos obter medidas de maneira direta ou indireta (Marins; Giannichi, 2007). As medidas diretas são aquelas obtidas por meio de testes capazes de obter resultados diretos daquilo que se propõe avaliar. Por exemplo, para medir o consumo de oxigênio de um indivíduo de forma direta, utilizamos o teste de ergoespirometria, pois ele faz a análise direta das trocas gasosas.

Além disso, para essas medidas, frequentemente, são utilizados equipamentos sofisticados, de alto elevado, e elas são realizadas em laboratórios e com uma mão de obra especializada.

Já as medidas indiretas são aquelas cujos resultados são estimados e se correlacionam com os valores obtidos nas medidas diretas. Elas são, normalmente, realizadas por meio dos testes de campo. Elas são muito mais simples, práticas e de custo relativamente baixo. Os testes que fornecem medidas indiretas fazem uso de seus resultados para estimar os valores dos elementos que eles se comprometem a avaliar, e isso é feito através de equações específicas ou nomogramas (Rocha; Guedes Júnior, 2013). Utilizando o exemplo anterior, o teste de corrida/caminhada de 1,5 milhas (2400m) permite estimar o consumo máximo de oxigênio de um indivíduo, por meio de variáveis como o tempo, peso corporal e frequência cardíaca.

Destacamos que, independentemente do método de medida adotado (direta ou indireta), existirão vantagens e desvantagens, conforme apresentado no Quadro 1:

MÉTODOS DIRETOS		MÉTODOS INDIRETOS	
Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
- Análise direta. - Valor de referência.	- Custo elevado. - Necessidade de local e um especialista para manusear o equipamento. - Geralmente, não representa o gesto esportivo.	- Baixo custo. - Pode ser aplicado em ambiente de campo. - Maior praticidade. - Permite manter o gesto esportivo.	- Análise indireta. - Maior margem de erro.

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens dos métodos de medida direta e indireta / Fonte: adaptado de Rocha e Guedes Júnior (2013).

Não obstante, é igualmente importante destacar que os resultados provenientes de avaliações indiretas tendem a apresentar valores muito próximos aos obtidos por meio de avaliações diretas, com margens de erro de predição aceitáveis. Assim, as avaliações indiretas constituem uma alternativa valiosa para profissionais que não dispõem de métodos diretos, bem como para aqueles que estão ingressando na área de avaliação física.

Avaliação

A avaliação pode ser entendida como um processo interpretativo, à medida que consiste em julgar baseando-se em referenciais selecionados especificamente para essa finalidade (Guedes; Guedes, 2006). De modo simples, a avaliação se refere às possíveis compreensões que os resultados de um teste e/ou medida nos permite alcançar. Por exemplo, suponha que os dados obtidos com o teste de ergoespirometria de uma pessoa normal, com 40 anos de idade, do sexo masculino, indicaram um consumo máximo de oxigênio igual a 35 ml/kg/min. Nesse caso, considerando classificação nacional da aptidão cardiorrespiratória, proposta por Herdy e Caixeta (2016), esse sujeito apresenta uma aptidão cardiorrespiratória considerada fraca. Essa avaliação nos permite, minimamente, dizer que essa pessoa está pré-disposta a riscos cardiovasculares e que necessita se engajar em um programa de exercícios físicos.

A partir desse exemplo, percebemos que a avaliação é um processo destinado a atribuir significado aos resultados obtidos em um teste ou medida, transformando os números expressos em informações consistentes que subsidiam a prática tanto do avaliado quanto do avaliador. Em grande parte das vezes, os testes e as medidas se encontram dentro de protocolos específicos e que são avaliados a partir de valores de referência.

ZOOM NO CONHECIMENTO

Testar pode ser entendido como verificar o desempenho por meio de situações previamente organizadas e padronizadas chamadas de "testes".
Medir compreende o ato de descrever fenômenos do ponto de vista quantitativo, isto é, relatar a magnitude, a uma porção ou um número de coisas.
Avaliar consiste no ato de interpretar dados quantitativos e qualitativos para obter um julgamento ou parecer de valores com bases referenciais previamente determinados.

Valores de referência

Os valores de referência correspondem a padrões ou parâmetros usados como base para comparar os resultados obtidos em testes ou medidas. Eles servem como um guia para interpretar as medidas de forma objetiva, permitindo identificar se um resultado está dentro de uma faixa esperada, acima ou abaixo dela. Esses valores podem ser estabelecidos de duas formas, por meio da **avaliação por norma** ou da **avaliação por critério** (Quadro 2).

A **avaliação por norma** utiliza escores (valores) baseados em dados de um grupo específico, geralmente expressos em percentis ou médias, que permitem situar o avaliado em relação à média de um grupo. Esse tipo de escore ajuda a entender como o desempenho do sujeito se compara com o de outros em contextos semelhantes. Um exemplo é a comparação das medidas de massa e estatura corporal de uma criança com base nos escores existentes nas curvas de crescimento. Desta forma, é possível diagnosticar a situação da criança em relação ao crescimento esperado para sua idade e sexo.

Na **avaliação por critério**, os resultados obtidos pelos avaliados são comparados com níveis de corte previamente definidos de forma explícita (Guedes; Guedes, 2006). Isso significa que a comparação terá como referência escores definidos para atender a um critério específico que representa um limite mínimo de desempenho. Por exemplo, comparar o desempenho de um atleta de natação como índice para participar em um campeonato. Se o sujeito obtiver o mesmo tempo ou um tempo menor ao critério do índice, então está elegível a participar do campeonato.

	AVALIAÇÃO POR NORMA	AVALIAÇÃO POR CRITÉRIO
Objetivo	Situar o avaliado em relação a determinados grupos.	Analisar o desempenho do avaliado em relação aos níveis específicos de proficiência.
Análise das informações	Comparação dos escores com os apresentados por outros indivíduos.	Comparação de escores com características ou comportamentos previamente definidos.
Sistemas de referência	Tabelas estatísticas (percentis, média, desvio-padrão) baseadas em escores de outros indivíduos pertencentes a grupos específicos.	Pontos de corte que descrevem características ou comportamentos específicos.
Desvantagens	Posição favorável em relação a um grupo não garante níveis adequados de um atributo e necessidade de averiguar a origem das tabelas normativas.	Os pontos de corte traduzem características ou comportamentos específicos.

Quadro 2 – Características da avaliação orientada por norma e por critério / Fonte: adaptado de Guedes e Guedes (2006).

Os valores de referência, portanto, são essenciais para ajudar profissionais a interpretar resultados e planejar sua intervenção de acordo com as necessidades do avaliado, seja visando a melhorias específicas ou monitorando o progresso ao longo do tempo.

PRECEITOS DA AVALIAÇÃO FÍSICA

Existem muitos testes que se propõem a mensurar o corpo humano em suas proporções, capacidades físicas e seu movimento, entretanto, isso não significa que qualquer teste pode ser utilizado para qualquer medida (Perez *et al.*, 2021). É necessário, então, que o profissional saiba selecionar e utilizar o método que melhor corresponda a seus objetivos avaliativos, estabelecendo, para isso, alguns critérios.

Critérios para a seleção de testes

Após determinar o objetivo da avaliação e o que será testado, o profissional deve buscar os testes que melhor atendem à situação envolvida. A escolha desses testes deve ser feita a partir de três princípios: a validade, a fidedignidade ou confiabilidade e a objetividade ou reprodutibilidade.

A **validade de um teste** compreende a capacidade dele em conseguir medir o que se propõe a medir (Charro *et al.*, 2010). Por exemplo, para verificar a força muscular de uma pessoa, podemos utilizar o teste de 1RM (uma repetição máxima), que é capaz de determinar a capacidade de produção de força máxima dinâmica.

A **fidedignidade ou confiabilidade de um teste**, de modo geral, está relacionada com a replicabilidade e consistência dos resultados obtidos. Isso significa que, se a aplicação de um teste for replicada sob as mesmas condições, em um mesmo avaliado, e os mesmos resultados (ou muito semelhantes) forem encontrados, então, pode-se dizer que o teste é confiável. Por exemplo, suponha que o resultado do teste de 1RM de agachamento livre de um sujeito foi igual a 100 kg. Após dois dias, esse teste foi aplicado novamente, sob as mesmas condições, e o resultado obtido foi de 99 kg (muito semelhante). Se isso ocorrer, então o teste é considerado fidedigno ou confiável.

A **objetividade ou reprodutibilidade de um teste** compreende a capacidade de ele manter a consistência dos resultados independentemente do avaliador. Dessa forma, dizemos que um teste possui objetividade quando ele é aplicado sobre os mesmos sujeitos, mas por avaliadores diferentes, e, mesmo assim, apresenta os mesmos resultados (ou muito semelhantes).

Por exemplo, suponha que você realizou a medida da circunferência de cintura de uma pessoa. Logo após, um colega seu efetuou a mesma medida. Na sequência, vocês verificaram que chegaram ao mesmo resultado ou a um resultado muito semelhante. Caso isso ocorra, então o teste é considerado objetivo ou reprodutível.

Ademais, é fundamental considerar a padronização das instruções para o teste em questão. Essas orientações obedecem a protocolos específicos que guiam as condições de aplicação dos testes, os locais adequados para sua realização, a vestimenta dos participantes, as estratégias de motivação, os cuidados necessários e os erros recorrentes que precisam ser evitados (Guedes; Guedes, 2006).

Precisão das medidas

No processo de avaliação é imprescindível que as medidas sejam feitas com precisão, visto que a imprecisão nas informações obtidas irá comprometer os resultados e as análises subsequentes. A precisão de uma medida depende, de modo geral, de dois fatores, a exatidão dos instrumentos e a aplicação por parte dos avaliadores. Nesse sentido, os erros podem ser classificados em **erros de medida** ou **erros sistemáticos** (Marins; Giannichi, 2007).

Os **erros de medida** estão relacionados ao equipamento, ao medidor e/ou à maneira que o teste é administrado.

ERRO DE EQUIPAMENTO

Acontece quando o equipamento não está calibrado corretamente ou, ainda, é utilizado para aferir aquilo que ele não se propõe a medir.

ERRO DO MEDIDOR

Ocorre quando o avaliador falha ou não consegue efetuar uma leitura adequada.

ERRO DE ADMINISTRAÇÃO

Acontece quando o procedimento para a aplicação e realização do teste está equivocado, isto é, quando há a utilização de equações, condições e/ou literatura inapropriada para a condição.

Os **erros sistemáticos** estão relacionados a variáveis relativas ao avaliado e ao ambiente em que o teste será aplicado. Por exemplo, possivelmente um indivíduo que realize atividades laborais exaustivas, durante a sua jornada, obterá resultados superiores em uma avaliação da força muscular antes do período de trabalho do que após. Sendo assim, são variáveis que podem sofrer mudanças conforme as condições do próprio sujeito.

Esse é um dos motivos pelos quais avaliador e avaliado devem sempre se preparar em conjunto para um processo de avaliação. Dessa forma, é possível identificar o melhor momento para a realização dos testes e medidas e, assim, reduzir a possibilidade de erros sistemáticos (Perez *et al.*, 2021).

EM FOCO

Estudante, para expandir seus conhecimentos no assunto abordado, gostaríamos de indicar a aula que preparamos especialmente para você. Acreditamos que essa aula complementará e aprofundará ainda mais o seu entendimento do tema. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

NOVOS DESAFIOS

Retomando a pergunta do início da nossa jornada, sobre os tipos de avaliação e os meios que utilizamos para realizar essa prática na Educação Física, você é capaz de complementar sua resposta inicial? Após esta leitura, quais informações você é capaz de acrescentar em seu entendimento da avaliação na Educação Física?

Em síntese, para encerrarmos o nosso tema de aprendizagem, reconhecemos que o processo de avaliação física constitui uma ferramenta que permite ao profissional da Educação Física investigar a condição física dos indivíduos. Em complemento, verificamos que essa avaliação pode ser classificada em três tipos: diagnóstica, formativa e somativa; cada qual com a sua finalidade.

Uma vez que a avaliação física deve ser feita com um propósito definido, identificamos os principais objetivos pelos quais são executadas essas avaliações. Dessa forma, observamos que elas podem auxiliar a determinar o nível de aptidão física dos indivíduos, tanto o nível relacionado à performance esportiva quanto à saúde. Além disso, elas ajudam a classificar os sujeitos, acompanhar e analisar o processo de intervenção, motivar os sujeitos e demonstrar, visualmente, os resultados.

Como a execução da avaliação envolve o uso de protocolos, com testes, medidas e avaliações, desenvolvidos com propósitos específicos e exclusivos, diferenciamos os termos "teste", "medida" e "avaliação". O entendimento de cada um desses termos é necessário para que se possa organizar e aplicar corretamente os instrumentos, procedimentos, técnicas e análises utilizados nas avaliações.

À medida que existem muitos testes para mensurar o corpo humano em suas proporções, capacidades físicas e movimento, é necessário, então, que o profissional saiba selecionar e utilizar o método que melhor corresponda a seus objetivos avaliativos.

1. A avaliação pode ser entendida como o processo sistemático de delinear, coletar, divulgar e aplicar informações descritivas e de julgamento sobre algum mérito, valor, integridade, viabilidade, segurança, significado e equidade do objeto de avaliação. Nesse sentido, na Educação Física, quando realizada, a avaliação pode ser de três tipos: diagnóstica, formativa e somativa (Böhme, 2018).

   Nesse contexto, considerando nos estudos da disciplina, analise as afirmativas a seguir:

   I - Durante um programa de exercícios físicos, a avaliação formativa é executada uma única vez, com a objetivo de identificar pontos positivos e de atenção e, assim, realizar possíveis reformulações no programa, visando ao alcance dos objetivos e das metas.
   II - A avaliação somativa é aquela que fornece informações do avaliado ao longo do programa de exercícios físicos e pode ser executada mais de uma vez durante todo o treinamento.
   III - As informações obtidas por meio da avaliação somativa nos permitem dizer se o avaliado obteve sucesso ou não, assim como se o programa de exercícios físicos foi eficiente.
   IV - A avaliação diagnóstica possibilita descrever as condições atuais do avaliado, para que, a partir daí, os objetivos, metas e o programa de exercícios físicos sejam planejados.

   É correto o que se afirma em:

   a) I, apenas.
   b) II e IV, apenas
   c) III e IV, apenas.
   d) I, II e III, apenas.
   e) I, II, III e IV.

2. Durante o processo de avaliação, é imprescindível que as medidas sejam realizadas e coletadas com precisão, pois a imprecisão nas informações obtidas comprometerá tanto os resultados quanto às análises subsequentes. De modo geral, a imprecisão de uma medida pode ser classificada de duas formas: os erros de medida ou os erros sistemáticos (Perez *et al.*, 2021).

Nesse sentido, considerando os estudos da disciplina, analise as afirmativas a seguir:

I - A situação hipotética em que o avaliador se esquece de conferir a calibração da balança antes de realizar a medida da massa corporal do avaliado é considerada um “erro do medidor”.

II - A situação hipotética em que o avaliador realiza a medida de dobras cutâneas com um adipômetro e, por não estar habituado com o equipamento, faz leituras incorretas dos pontos anatômicos, é considerada um “erro de equipamento”.

III - A situação hipotética em que o avaliador utiliza uma equação de predição para estimar o percentual de gordura do avaliado de maneira equivocada, desconsiderando seus requisitos de aplicação, é considerada um “erro de administração”.

É correto o que se afirma em:

a) I, apenas.
b) II, apenas.
c) III, apenas.
d) I e III, apenas.
e) I, II e III.

3. A avaliação corresponde ao processo de atribuir significado aos resultados obtidos em um teste ou uma medida, convertendo os valores obtidos em informações consistentes que apoiam a prática tanto do avaliado quanto do avaliador (Perez *et al.*, 2021).

   Com base nas informações apresentadas, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas:

   I - Ao determinar a massa corporal, a estatura e, na sequência, o estado nutricional, por meio do IMC, de um avaliado, podemos dizer que o avaliador aplicou testes, obteve medidas e realizou a avaliação desse sujeito.

   PORQUE

   II - Por meio de equipamentos e protocolos específicos, o avaliador obteve dados referentes às proporções do avaliado e, com esses dados, por meio da avaliação por critério, pode diagnosticar que esse sujeito está com sobrepeso.

   A respeito dessas asserções, assinale a opção correta:

   a) As asserções I e II são verdadeiras, e a II é uma justificativa correta da I.
   b) As asserções I e II são verdadeiras, mas a II não é uma justificativa correta da I.
   c) A asserção I é uma proposição verdadeira e a II é uma proposição falsa.
   d) A asserção I é uma proposição falsa e a II é uma proposição verdadeira.
   e) As asserções I e II são falsas.

REFERÊNCIAS

BÖHME, M. T. S. **Avaliação do desempenho em Educação Física e esporte**. Barueri: Manole, 2018.

CHARRO, M. A.; BACURAU, R. F. P.; NAVARRO, F. *et al*. **Manual de avaliação física**. São Paulo: Phorte, 2010.

FERNADES FILHO, J. **A prática da avaliação física**. 2. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

GUEDES, D. P.; GUEDES; J. E. R. P. **Manual prático para avaliação física**. Barueri: Manole, 2006.

HERDY, A. H.; CAIXETA, A. Brazilian Cardiorespiratory Fitness Classification Based on Maximum Oxygen Consumption. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 106, n. 5, p. 389–95, maio 2016.

MARINS, J. C. B.; GIANNICHI, R. S. **Avaliação e prescrição da atividade física**: guia prático. 3. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2007.

MARROW JR, J. R.; JACKSON, A. W.; DISCH, J. G. *et al*. **Measurement and evolution in human performance**. Champaign: Human Kinetics, 1995.

PEREZ, C. R.; SANTOS, A. P. M.; GONÇALVES, P. S. *et al*. **Medidas e avaliação em Educação Física**. Porto Alegre: Sagah, 2021.

PITANGA, F. J. G. **Testes, medidas e avaliações em Educação Física**. 3. ed. São Paulo: Phorte, 2004.

ROCHA, Al. C.; GUEDES JÚNIOR, D. P. **Avaliação física para treinamento personalizado, academias e esportes**: uma abordagem didática, prática e atual. São Paulo: Phorte, 2013.

CONFIRA SUAS RESPOSTAS

1. Alternativa C.

   "Durante um programa de exercícios físicos, a avaliação formativa é executada uma única vez, com o objetivo de identificar pontos positivos e de atenção e assim, realizar possíveis reformulações no programa visando o alcance dos objetivos e das metas." Essa afirmativa é incorreta, pois, ao longo um programa de exercícios físicos, a avaliação formativa pode ser executada mais de uma vez, a depender da necessidade do profissional, com a objetivo de identificar pontos positivos e de atenção e, assim, realizar possíveis reformulações no programa visando ao alcance dos objetivos e das metas

   "A avaliação somativa é aquela que fornece informações do avaliado ao longo do programa de exercícios físicos e pode ser executada mais de uma vez durante todo o treinamento." Essa afirmativa está incorreta porque a avaliação somativa corresponde àquela realizada no final do treinamento. As informações obtidas por meio dela nos permitem verificar se os objetivos e as metas iniciais foram alcançados.

   "A avaliação diagnóstica possibilita descrever as condições atuais do avaliado, para que, a partir daí, os objetivos, metas e o programa de exercícios físicos sejam planejados." Correta. A avaliação diagnóstica corresponde àquela que é realizada antes do início de qualquer trabalho, justamente para se conhecer as condições atuais do avaliado, para que se possa, a partir daí, traçar os objetivos, metas e o programa de exercícios físicos.

   "As informações obtidas por meio da avaliação somativa nos permitem dizer se o avaliado obteve sucesso ou não, assim como se o programa de exercícios físicos foi eficiente". Correta, pois a avaliação somativa é aquela executada no final do treinamento, com a finalidade de verificar se os objetivos e as metas iniciais foram alcançados. Essas informações nos permitem, então, dizer se o sujeito obteve sucesso, bem como se o programa de exercícios físicos foi eficaz.

CONFIRA SUAS RESPOSTAS

2. Alternativa C.

   "A situação hipotética em que o avaliador se esquece de conferir a calibração da balança antes de realizar a medida da massa corporal do avaliado é considerada um 'erro do medidor'". Essa afirmativa é incorreta, pois o "erro do medidor" ocorre quando o avaliador falha ou não consegue efetuar uma leitura adequada.
   "A situação hipotética em que o avaliador realiza a medida de dobras cutâneas com um adipômetro e, por não estar habituado com o equipamento, faz leituras incorretas dos pontos anatômicos, é considerada um 'erro de equipamento'". Essa afirmativa está incorreta porque o "erro de equipamento" acontece quando o equipamento não está calibrado corretamente ou, ainda, é utilizado para aferir aquilo que ele não se propõe a medir.
   "A situação hipotética em que o avaliador utiliza uma equação de predição para estimar o percentual de gordura do avaliado, de maneira equivocada, desconsiderando seus requisitos de aplicação, é considerada um 'erro de administração'". Correta, pois um "erro de administração" acontece quando o procedimento para a aplicação e realização do teste está equivocado, isto é, quando há a utilização de equações, condições e/ou literatura inapropriada para a condição.

3. Alternativa C.

   A asserção I está correta, visto que os testes podem ser compreendidos como instrumentos, procedimentos ou técnicas para a obtenção de medidas/dados. A medida descreve fenômenos do ponto de vista quantitativo, isto é, relata a magnitude a uma porção ou um número de coisas. E o ato de avaliar consiste na interpretação dos dados quantitativos e qualitativos para obter um julgamento ou parecer de valores com bases referenciais previamente determinados.
   A asserção II é uma proposição falsa, pois ela diz que o diagnóstico de sobrepeso foi realizado por meio de uma avaliação por critério, quando, na verdade, a avaliação do IMC e diagnóstico do estado nutricional são feitos através da avaliação por norma.

Unicesumar

TEMA DE APRENDIZAGEM 2

ORGANIZAÇÃO DA ROTINA DE AVALIAÇÃO FÍSICA

MINHAS METAS

- Reconhecer as principais etapas de uma rotina de avaliação física.
- Demonstrar as principais técnicas de avaliação na Educação Física.
- Explicar a organização dos testes em uma rotina de avaliação física.
- Relacionar os fatores que podem comprometer uma avaliação física.
- Descrever alguns dos instrumentos utilizados para a triagem de saúde.
- Relacionar as principais orientações que devem ser dadas aos sujeitos avaliados.
- Identificar os cuidados que o profissional deve ter ao realizar uma avaliação física.

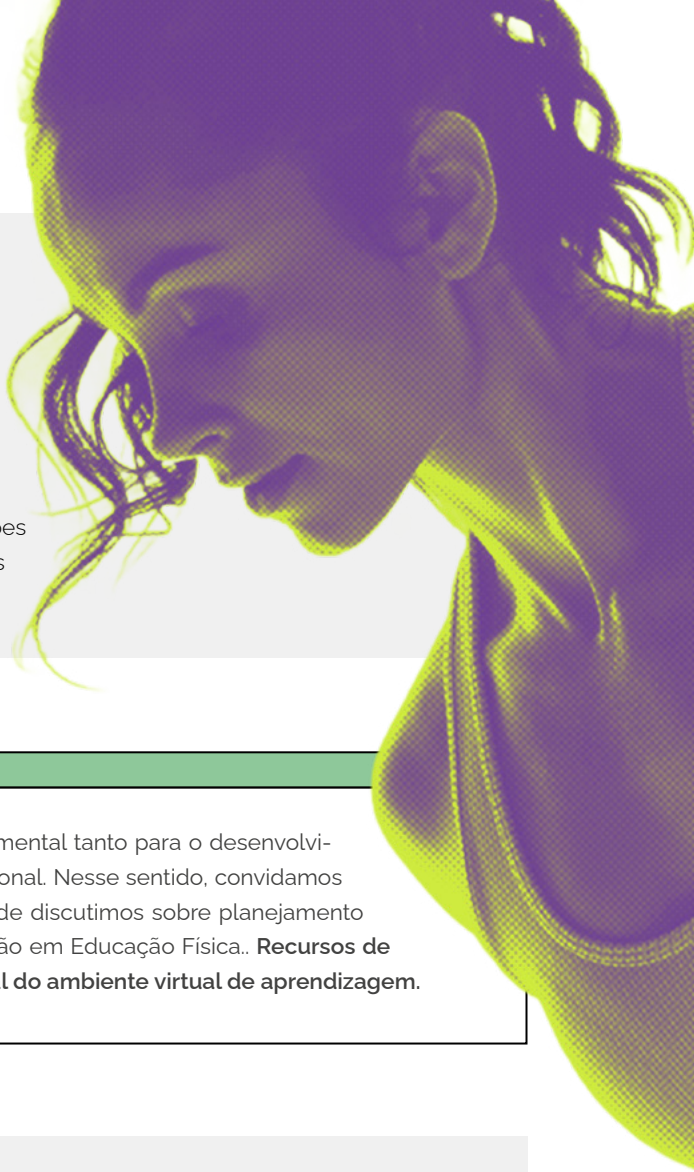
INICIE SUA JORNADA

A avaliação física é uma ferramenta essencial para o trabalho na Educação Física, contudo, frequentemente, sua relevância é subestimada ou o seu processo realizado de forma improvisada. Essa realidade pode levar à obtenção de dados incoerentes ou incompletos, comprometendo tanto a compreensão do estado físico dos avaliados quanto a elaboração de planos de treinamento físico eficazes. Nesse contexto, observa-se que falta de atenção ao planejamento e à organização emergem como um obstáculo significativo para uma boa prática de avaliação.

A importância de planejar e organizar a avaliação física reside na sua capacidade de proporcionar consistência e direção ao processo. Um processo bem planejado não apenas garante que os objetivos sejam claramente definidos, mas também que os métodos e instrumentos escolhidos sejam apropriados. Dessa forma, é possível obter dados confiáveis, que embasam decisões e promovem o aprimoramento do desempenho. Além disso, o planejamento cuidadoso fortalece a relação entre profissional e avaliado, ao demonstrar responsabilidade e profissionalismo.

Possivelmente, você se recorda de alguma situação em que a ausência de um planejamento tenha dificultado ou mesmo comprometido o alcance de determinada meta sua. Na área da Educação Física, também não é incomum que os profissionais da área lembrem-se de situações em que essa ausência comprometeu o resultado de uma avaliação. A falta de definição clara dos objetivos ou a aplicação inadequada dos instrumentos são exemplos de fatores que podem gerar incoerências nos dados.

Ao pensar sobre o papel do planejamento e da organização na avaliação física, torna-se evidente que essas ações transcendem a mera estruturação de etapas. Trata-se de um compromisso com a excelência e o atendimento às necessidades dos avaliados. Assim, é imprescindível que os profissionais da Educação Física invistam tempo e recursos nesse processo, reconhecendo que uma avaliação bem planejada não só maximiza os resultados, mas também contribui para o desenvolvimento integral dos indivíduos envolvidos.



VOCÊ SABE RESPONDER?

Refletindo sobre o processo de avaliação física na Educação Física, você saberia dizer quais são as etapas desse processo, os cuidados com o seu planejamento e execução, bem como as orientações que devem ser fornecidas aos sujeitos que serão avaliados?

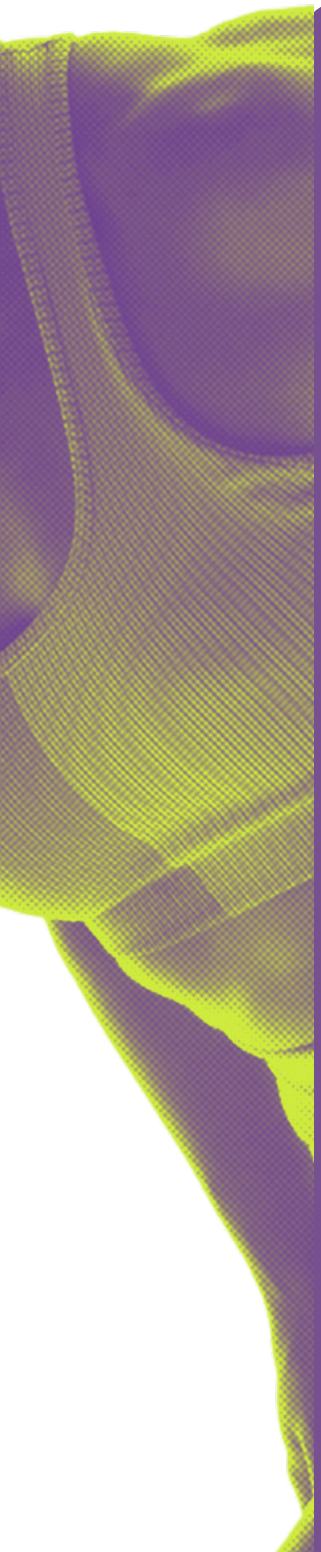
PLAY NO CONHECIMENTO

Aprofundar o conhecimento é fundamental tanto para o desenvolvimento pessoal quanto para o profissional. Nesse sentido, convidamos você a dar o play nesse podcast, onde discutimos sobre planejamento e organização relacionados à avaliação em Educação Física.. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

VAMOS RECORDAR?

Antes de darmos início aos conteúdos, gostaríamos que você assistisse ao vídeo do Prof. Dr. Fabio Ceschini. Nele, o professor Ceschini realiza uma discussão sobre os passos para selecionar um teste de esforço. A discussão e reflexão sobre esses passos são importantes, pois a lógica dos passos é a mesma empregada para a estruturação, de modo geral, de uma rotina de avaliação física. Acesse:

https://youtu.be/s09wAOspDyw?si=LiVk5Ah3LHsp3PhI



DESENVOLVA SEU POTENCIAL

A avaliação física não é uma simples atitude de selecionar e aplicar testes que verificam as condições de saúde e performance física dos sujeitos. Ela é um processo que carece de planejamento e organização, e que respeita as peculiaridades do contexto em que é aplicada e dos objetivos (finalidade) da própria avaliação. Nesse sentido, o ato de planejar e organizar o processo de avaliação física é uma etapa essencial para o sucesso do procedimento.

Ao realizar um planejamento de maneira meticulosa, o profissional cria um ambiente no qual todos os aspectos da avaliação são realizados de forma sistemática e coerente, o que pode resultar em dados (informações) mais confiáveis. Sendo assim, um processo de avaliação bem planejado reduz a margem para erros e assegura que os objetivos da avaliação sejam alcançados de forma eficiente.

A organização prévia do processo contempla as orientações ao sujeito que será avaliado, como, por exemplo, as recomendações para os testes; a definição dos recursos como equipamentos e materiais específicos; assim como o treinamento adequado da equipe envolvida, se houver. Em complemento, o avaliador deve selecionar e organizar previamente os testes de forma a garantir que todas as variáveis relevantes sejam contempladas e que o ambiente esteja preparado para atender às exigências dos testes, bem como oferecer segurança e conforto ao avaliado.

Para planejar e organizar uma rotina de avaliação de modo competente e assertivo, é fundamental que o profissional da Educação Física compreenda as diferentes técnicas de avaliação, os fatores que podem influenciar os procedimentos, assim como os cuidados que devem ser tomados ao realizar uma avaliação.

ROTINA DE AVALIAÇÃO FÍSICA

Uma rotina de avaliação física reúne e organiza todos os procedimentos em uma sequência lógica de execução. O planejamento e a organização de uma rotina de avaliação devem ser pensados considerando todo o processo, isto é, desde a primeira conversa com o sujeito, quando marcamos a data de avaliação, até a entrega dos resultados obtidos, momento no qual apresentamos e discutimos com o avaliado os resultados que ele alcançou.

Nesse sentido, podemos pensar uma rotina de avaliação, basicamente, em quatro etapas, de acordo com a seguinte sequência: a **pré-avaliação**, a **aplicação dos testes**, a **análise das informações** e a **devolutiva da avaliação**.

Etapa 1: pré-avaliação

A etapa da **pré-avaliação** corresponde a todas as atividades que antecedem a aplicação dos testes, e desempenha um papel fundamental no sucesso do processo avaliativo. Faz parte desse momento o agendamento, com definição de data, horário e local para a avaliação, assim como uma breve investigação com a finalidade de conhecer, de maneira breve, o sujeito que será avaliado.

Salientamos que é fundamental realizar essa investigação antes da aplicação dos testes, pois ela permite ao avaliador conhecer o avaliado, identificando seus objetivos e possíveis condições de risco que podem comprometer sua integridade durante algum esforço na avaliação (Perez *et al.*, 2021). Além disso, conhecer antecipadamente os objetivos desse sujeito possibilita ao avaliador selecionar os testes a serem administrados, levando em consideração fatores como o perfil, o nível de condicionamento físico, as metas e possíveis restrições médicas do avaliado.

Nessa etapa, também são dadas orientações detalhadas sobre cuidados prévios, como alimentação, descanso e vestimenta adequada, que são indispensáveis para assegurar a qualidade dos resultados. Em complemento, são fornecidas informações relacionadas aos próprios testes que serão aplicados, como a forma que o avaliado deverá se portar ou os movimentos que ele irá realizar (Guedes; Guedes, 2006).

Etapa 2: aplicação dos testes

A etapa seguinte é a **aplicação dos testes**, que se refere à realização da avaliação física em si. Os testes e protocolos selecionados anteriormente são executados de forma cuidadosa e padronizada, garantindo que os resultados sejam consistentes e confiáveis. Durante a aplicação, é essencial que o avaliador acompanhe cada etapa, fornecendo instruções claras e garantindo a execução correta dos movimentos, além de registrar todos os dados com precisão.

Etapa 3: análise das informações

Após a coleta dos dados, inicia-se uma terceira etapa, a **análise das informações**. Essa etapa é responsável por dar significado às medidas obtidas. Nesse sentido, os dados são organizados e comparados com referências (avaliação por critério ou norma), permitindo uma avaliação aprofundada do desempenho e condições do avaliado. Essa análise é realizada de maneira personalizada, considerando o histórico do indivíduo, suas metas e condições atuais, o que proporciona uma visão mais completa de seu estado.

Etapa 4: devolutiva da avaliação

A última etapa da rotina é a **devolutiva da avaliação**, que consiste em apresentar os resultados ao avaliado de forma clara e compreensível. Durante a devolutiva, os dados coletados são explicados em detalhes, utilizando gráficos ou tabelas para facilitar a compreensão. Esse também é um momento de diálogo, permitindo ao avaliado esclarecer dúvidas e entender o significado de cada resultado em relação aos seus objetivos.

Além de fornecer uma visão geral de seu desempenho, a devolutiva serve como subsídio para intervenções futuras, como a elaboração de programas de treinamento ou estratégias de saúde. É importante que o feedback seja motivacional, destacando os aspectos positivos e estabelecendo metas concretas para estimular a continuidade e o progresso do avaliado.

TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO

No processo de planejamento, após a determinação dos objetivos da avaliação, faz-se necessário definir os meios que serão utilizados na etapa seguinte, para se obter as informações necessárias a respeito do sujeito que será avaliado. Para isso, existem técnicas de avaliação, respectivamente: a **testagem**, a **inquirição** e a **observação**, com os seus próprios instrumentos de avaliação (Böhme, 2018).

Técnica de testagem

Na área da Educação Física e do esporte, a técnica de testagem é, tradicionalmente, a mais utilizada. Encontramos na literatura uma vasta gama de testes validados, desenvolvidos para atender a diferentes objetivos e públicos. Esses testes podem incluir formatos escritos, práticos, motores, psicológicos, de habilidades motoras e esportivas, de aptidão física, bem como avaliações fisiológicas, entre outros (Böhme, 2018).

Técnica de inquirição

Na técnica de inquirição, são utilizados questionários e entrevistas como instrumentos de medida. Os questionários são compostos por perguntas discursivas (abertas) e/ou objetivas (fechadas) e podem ser respondidos de maneira escrita ou digital. Já as entrevistas são organizadas com perguntas, também sobre as variáveis de interesse sobre o avaliado, que devem ser registradas (gravadas ou escritas pelo avaliador) e respondidas oralmente. Tanto os questionários como as entrevistas devem ser realizadas de forma sistemática e atender aos critérios científicos de validade de conteúdo para a obtenção das medidas de interesse da avaliação (Böhme, 2018).

Técnica de observação

Na técnica de observação, o avaliador precisa definir quais aspectos serão observados e como eles serão registrados. É importante que ela seja feita de forma sistemática e que atenda aos critérios de validade, objetividade e reprodutibilidade das medidas observadas. Essa observação pode ser feita de maneira direta ou indireta, através de imagens obtidas por meio de filmagem do objeto de avaliação (Böhme, 2018).

PLANEJAMENTO DE UMA BATERIA DE TESTES

Uma vez que foram determinadas as variáveis de interesse e as técnicas de avaliação, faz-se necessário planejar a bateria de testes. Nesse sentido, destacamos que a sequência e a organização dos testes é um fator determinante para a qualidade dos resultados, pois a ordem em que os testes serão realizados pode gerar interferência negativa nos resultados dos testes subsequentes (Rocha; Guedes Júnior, 2013).

Dessa forma, a bateria de testes deve ser organizada de forma coerente, com o propósito de evitar resultados falsos (positivos ou negativos) por influência de um teste sobre o outro. Por exemplo, não é recomendado que testes funcionais, como aqueles que avaliam a força muscular, sejam aplicados antes das avaliações antropométricas, porque, nesse caso, a ação muscular irá promover um momentâneo acúmulo de líquido extracelular no músculo, que acaba interferindo diretamente na medida de circunferências e dobras cutâneas (Heyward, 2013).

Portanto, para uma organização adequada dos testes, é fundamental que o profissional de Educação Física considere as fontes energéticas solicitadas durante cada teste, o tempo de recuperação dos sistemas energéticos e as possíveis alterações fisiológicas resultantes do esforço, como a elevação da frequência cardíaca e da pressão arterial sistêmica (Rocha; Guedes Júnior, 2013). Nesse contexto, o Quadro 1 apresenta um modelo de organização dos testes de rotina de avaliação física, considerando o sistema energético predominante em cada componente avaliado.

ORDEM	TÉCNICA DE AVALIAÇÃO	TIPO DE AVALIAÇÃO	COMPONENTE AVALIADO
1	Inquirição	Questionários	Anamnese. PAR-Q (risco de cardiopatias). IPAQ (nível de atividade física).

2	Testagem	Parâmetros fisiológicos	Pressão arterial. Frequência cardíaca de repouso. Análises bioquímicas (glicemia, triglicerídeos, entre outros).
3	Testagem	Parâmetro morfológico	Antropometria e composição corporal.
4	Testagem	Parâmetro funcional	Flexibilidade.
5	Testagem	Parâmetro funcional	Potência.
6	Testagem	Parâmetro funcional	Força máxima dinâmica.
7	Testagem	Parâmetro funcional	Resistência de força.
8	Testagem	Parâmetro funcional	Cardiorrespiratória.

Quadro 1 – Modelo de organização dos testes para uma rotina de avaliação física / Fonte: adaptado de Rocha e Guedes Júnior (2013).

Além do cuidado com a seleção e a organização da bateria de testes, para uma avaliação de qualidade, é fundamental que o avaliador esteja atento, bem-informado e preparado para identificar outros possíveis fatores que comprometem uma avaliação física. Embora cada avaliação possua suas peculiaridades, e logo, seus respectivos pontos de atenção, existem fatores que são comuns à maioria delas. Alguns desses fatores são elencados a seguir (Perez *et al.*, 2021; Charro *et al.*, 2010):

LOCAL

O local onde será realizada a avaliação física deve possuir condições adequadas de espaço, luz, som, temperatura e segurança. É inquestionável que o ambiente respeite as exigências de cada um dos testes que serão aplicados.

HORÁRIO

O horário da avaliação, frequentemente, é dependente da disponibilidade do avaliado e do avaliador, no entanto, recomendamos que o horário das avaliações formativas e/ou somativas sejam padronizadas com o da diagnóstica. Isto é, o teste e os retestes devem ser realizados, preferencialmente, no mesmo período do dia (manhã, tarde ou noite) e no mesmo horário. Esse procedimento pode evitar interferências em decorrência do estado alimentar, do cansaço e das atividades do dia.

TESTES E INSTRUMENTOS

O profissional que realizará a avaliação deve conhecer os testes, seus propósitos e de seus detalhes técnicos para aplicação. Os instrumentos de medida que serão utilizados devem ser manipulados com cautela e armazenados nos locais adequados. O uso incorreto e a falta de cuidado podem afetar na precisão do instrumento e na credibilidade da medida.

CALIBRAÇÃO

Com o passar do tempo é normal que os equipamentos, em geral, percam a sua calibração. Dessa forma, é prudente conferir periodicamente, ou mesmo antes de cada processo de avaliação, a calibração dos equipamentos para que sejam evitadas mensurações incorretas.

ADMINISTRAÇÃO

Alguns aspectos administrativos podem influenciar o bom andamento de alguns testes, como, por exemplo, a quantidade de avaliados, a quantidade necessária de avaliadores, a ordem dos testes, o número de testes e a duração da avaliação.

TRIAGEM DE SAÚDE

É importante proporcionar uma triagem de saúde inicial dos praticantes de exercícios físicos. Portanto, sugere-se que a rotina de avaliação física seja iniciada com a aplicação dos questionários, conforme apresentado no Quadro 1. Essa investigação inicial permite ao avaliador identificar possíveis condições de risco que podem comprometer a integridade do sujeito que será avaliado durante algum teste funcional. Nesse sentido, é comum que as rotinas de avaliação incluam a aplicação de uma anamnese e do questionário de prontidão para a prática de atividade física (PAR-Q).

Anamnese

A anamnese é uma entrevista do avaliador realizada com o avaliado. Nessa entrevista, são relembradas as principais condições e eventos relacionados à saúde do sujeito. Assim, ela poderá fornecer informações importantes, tanto para o processo de avaliação quanto para a prescrição do exercício físico, posteriormente. Uma anamnese bem-estruturada consiste em três momentos (Perez *et al.*, 2021).

No primeiro momento de uma anamnese, são abordados os aspectos gerais do avaliado, como o nome, o peso, a estatura, os hábitos de vida e os históricos de doenças familiares. No segundo momento, são investigados os aspectos nutricionais, como o quantitativo de refeições, a ingestão ou não de bebidas alcoólicas, a ingestão calórica diária, entre outros. E no terceiro momento, são verificados os aspectos relacionados à atividade física, como a prática de exercícios físicos, a frequência semanal, a duração das sessões e as preferências (Perez *et al.*, 2021). A Figura 1 apresenta um exemplo de anamnese, considerando esses três momentos.

MODELO DE ANAMNESE		
Nome completo:		
Sexo:	Data de nascimento:	
Peso:	Estatura:	
Objetivo(s):		
HÁBITOS DE VIDA		
Horas de sono por noite:		
Fumante	( ) Sim ( ) Não ( ) Não fumo mais	Quantos cigarros por dia: Parou a quanto tempo:
Bebida alcoólica	( ) Consumo ( ) Não consumo	Qual a frequência:
HISTÓRICO DE DOENÇAS		
( ) Doenças cardiovasculares ( ) Doenças metabólicas ( ) Doenças respiratórias ( ) Problemas osteoarticular		Qual(is): Qual(is): Qual(is): Qual(is):
HÁBITOS ALIMENTARES		
Segue um plano alimentar: Faz uso de suplemento alimentar: Realiza quantas refeições por dia: Pesa os alimentos: Quanto de água consome por dia:		
HÁBITOS DE ATIVIDADE FÍSICA		
Pratica qual exercício físico: Se não pratica, já praticou: Quantas horas do dia fica sentado:		Qual a frequência e duração: Qual e por quanto tempo:

Figura 1 – Exemplo de anamnese para uma rotina de avaliação física
Fonte: adaptada de Perez *et al.* (2021).

Descrição da Imagem: a figura traz a ilustração de uma ficha-modelo de anamnese. Ela tem o formato retangular, na vertical, é colorida com linhas horizontais em tons que se alternam entre azul-claro e azul mais claro. A ficha contém perguntas relacionadas aos dados pessoais, hábitos de vida, histórico de doenças, hábitos alimentares e hábitos de atividade física. As perguntas relacionadas aos dados pessoais solicitam o nome completo, sexo, data de nascimento, peso, estatura e objetivos. Com relação aos hábitos de vida, são questionadas as horas de sono por noite; se fumante, "quantos cigarros por dia?", se não fuma mais, "parou há quanto tempo?"; se faz o consumo de bebida alcoólica, "qual a frequência?". As questões sobre o histórico de doenças apresentam um campo para assinalar a presença de doenças cardiovasculares, doenças metabólicas, doenças respiratórias e problemas articulares. Essas questões estão em forma de lista e, logo ao lado direito de cada uma, há um campo para descrever as doenças quando elas são assinaladas. Com relação aos hábitos alimentares, temos as perguntas: "segue um plano alimentar?", "faz uso de suplemento alimentar?", "realiza quantas refeições por dia?", "pesa os alimentos?" e "quanto de água consome por dia?". Essas perguntas estão dispostas em formato de lista. As perguntas sobre os hábitos de atividade física também estão dispostas em lista. São elas: "pratica qual exercício físico?", "qual a frequência e duração?"; se não pratica, "já praticou?", se sim, "qual e por quanto tempo?"; e "quantas horas do dia fica sentado?" Fim da descrição.

Em suma, a anamnese constitui uma etapa indispensável no processo de avaliação, fornecendo informações detalhadas que orientam tanto os testes físicos quanto o planejamento inicial dos programas de treinamento. Por não haver um modelo único ideal, é responsabilidade do profissional de Educação Física criar questionários que atendam às necessidades específicas de cada contexto e objetivo. Dessa forma, a anamnese consolida-se como uma ferramenta essencial para garantir a precisão e a efetividade das estratégias de avaliação e intervenção.

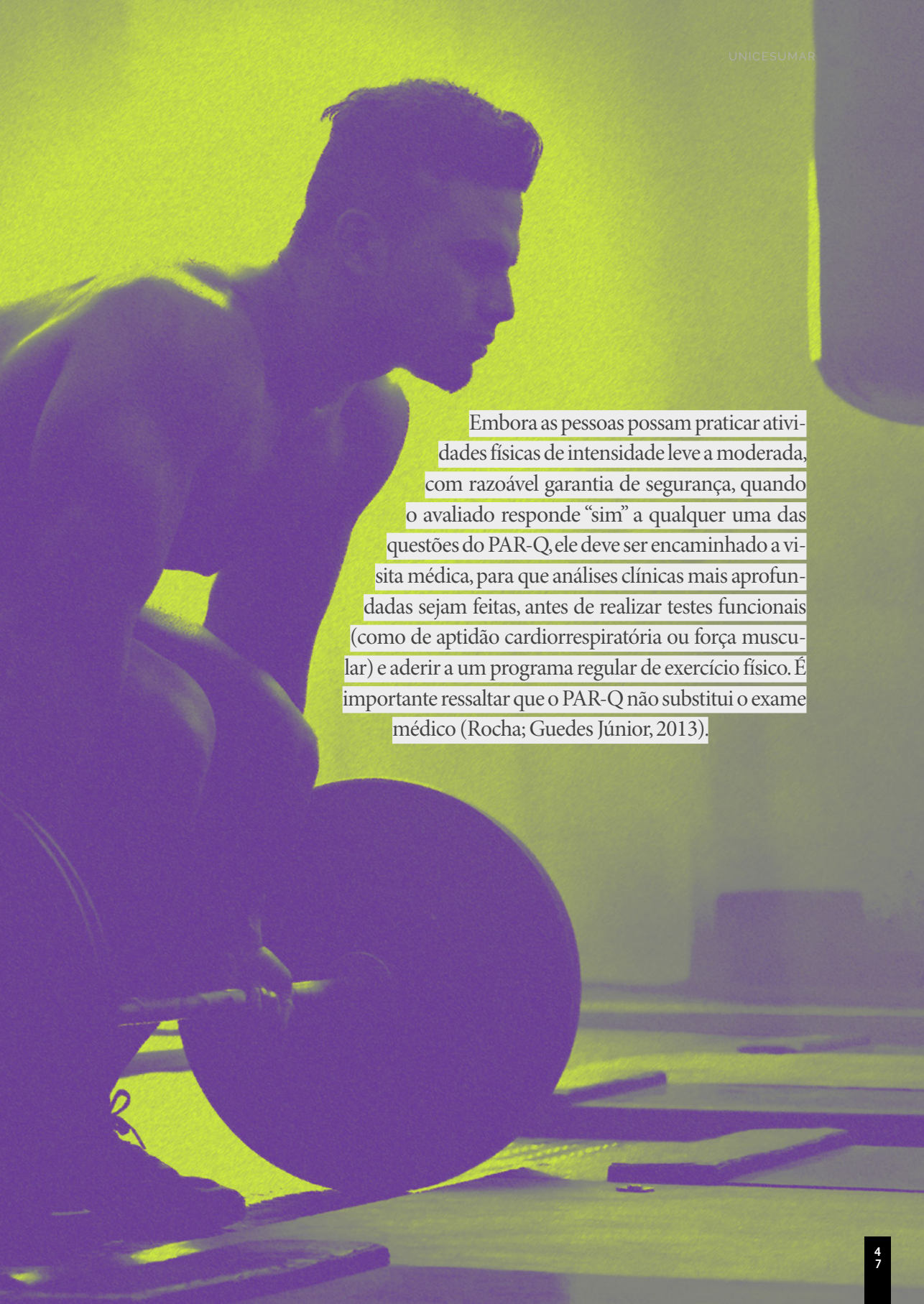
PAR-Q – Questionário de prontidão para a prática de atividade física

Um questionário de prontidão para a prática de atividades físicas corresponde a um instrumento que visa identificar possíveis problemas de saúde que se apresentam como riscos à prática imediata de exercícios físicos. Existem vários questionários desses. Um exemplo é o PAR-Q, sigla em inglês para *Physical Activity Readiness Questionnaire* (Shepard; Cox; Simper, 1981).

O PAR-Q é um dos instrumentos mais aplicados e foi elaborado para identificar a necessidade de avaliação clínica e médica antes do início de qualquer atividade física. Ele possui sete perguntas objetivas, às quais o avaliado deve responder "sim" ou "não" (Quadro 2).

1. Alguma vez algum médico lhe disse que você possui problemas de coração e recomendou que só fizesse atividade física sob supervisão médica? ( ) Sim ( ) Não
2. Você sente dor no peito causada pela prática de atividade física? ( ) Sim ( ) Não
3. Você sentiu dor no peito no último mês? ( ) Sim ( ) Não
4. Você tende a perder a consciência ou cair como resultado de vertigem? ( ) Sim ( ) Não
5. Você tem algum problema ósseo ou muscular que poderia ser agravado com a prática de atividade física? ( ) Sim ( ) Não
6. Algum médico já recomendou o uso de medicamento para a sua pressão arterial ou condição cardiovascular? ( ) Sim ( ) Não
7. Você tem consciência, por meio de sua própria experiência ou aconselhamento médico, de alguma outra razão física que impeça sua prática de atividade física sem supervisão médica? ( ) Sim ( ) Não

Quadro 2 - PAR-Q - Questionário de prontidão para a prática de atividades físicas / Fonte: adaptado de Rocha e Guedes Júnior (2013).



Embora as pessoas possam praticar atividades físicas de intensidade leve a moderada, com razoável garantia de segurança, quando o avaliado responde "sim" a qualquer uma das questões do PAR-Q, ele deve ser encaminhado a visita médica, para que análises clínicas mais aprofundadas sejam feitas, antes de realizar testes funcionais (como de aptidão cardiorrespiratória ou força muscular) e aderir a um programa regular de exercício físico. É importante ressaltar que o PAR-Q não substitui o exame médico (Rocha; Guedes Júnior, 2013).

ORIENTAÇÕES GERAIS PARA OS AVALIADOS

O sujeito que será avaliado deve ser informado previamente pelo profissional sobre os procedimentos de avaliação. Normalmente, além das informações sobre os procedimentos (conduta e recomendações específicas dos testes), o avaliado é informado, por exemplo, sobre o intervalo entre a última refeição e os testes, bem como o uso das vestimentas adequadas. Essas orientações devem ser fornecidas, principalmente, para eliminar fatores que possam interferir na objetividade e na fidedignidade dos resultados.

São apresentadas, a seguir, algumas orientações de pré-avaliação que objetivam reduzir a margem de erro das medidas, além de potencializar os resultados no dia do teste (Perez *et al.*, 2021; Rocha; Guedes Júnior, 2013):

VESTIMENTA ADEQUADA

O avaliado deve ser orientado a vestir uma roupa condizente com os testes a serem realizados. Geralmente, recomenda-se o uso de calção, camiseta, meias e tênis adequados para a prática de exercícios físicos. Sungas, biquínis ou top feminino podem ser utilizados quando necessário.

ATIVIDADES FÍSICAS ANTERIORES AO TESTE

É fundamental que o avaliado não realize atividades físicas extenuantes no dia e na véspera (24h) à avaliação física.

ALIMENTAÇÃO

A ingestão de alimentos que não sejam os de costume ou alimentos pesados deve ser evitada. Não realizar o teste em jejum ou em estado de desidratação. Não deve ser consumido nenhum tipo de bebida alcoólica no dia ou na véspera (24h) da avaliação.

FUMO

O hábito de fumar deve ser evitado no dia e na véspera (24h) da avaliação.

SONO

É muito importante que o sujeito tenha uma noite de sono adequada na véspera da avaliação.

EXPLICAÇÃO E DEMONSTRAÇÃO

Os testes devem sempre ser cuidadosamente explicados, e o avaliador deve ter certeza de que todos os procedimentos foram compreendidos pelo avaliado. Além disso, quando possível, o profissional deve demonstrar como o teste é realizado antes da primeira tentativa do avaliado.

CUIDADOS AO REALIZAR UMA AVALIAÇÃO FÍSICA

No contexto das avaliações físicas e interações humanas, é indispensável adotar uma abordagem fundamentada na ética e no respeito. A prática responsável requer atenção a cuidados que promovam a integridade, a confidencialidade e a valorização do indivíduo, assegurando que cada etapa do processo seja conduzida com cuidado e consciência. Nesse sentido, Rocha e Guedes Júnior (2013) elencam alguns cuidados que o profissional de Educação Física deve ter ao realizar uma avaliação física:

NÃO CAUSAR DANOS FÍSICOS

O profissional não deve, nunca, fazer ou deixar de fazer algo que, direta ou indiretamente, cause danos àqueles sob o seu cuidado.

NÃO CAUSAR DANOS PSICOLÓGICOS

O profissional não deve realizar comentários indesejáveis ao avaliado.

CONFIDENCIALIDADE

Os resultados de uma avaliação não devem ser expostos de maneira que o avaliado se sinta constrangido.

OS TESTES POSSUEM LIMITAÇÕES

Os resultados dos testes devem ser interpretados com consciência das limitações da ferramenta.

RESULTADOS DOS TESTES E O VALOR PESSOAL

Os resultados dos testes não devem ser confundidos com o valor pessoal do avaliado. Um resultado diferente do padrão não diz nada sobre o valor de uma pessoa como ser humano.

EM FOCO

Estudante, para expandir seus conhecimentos no assunto abordado, gostaríamos de indicar a aula que preparamos especialmente para você. Acreditamos que essa aula complementará e aprofundará ainda mais o seu entendimento do tema. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

NOVOS DESAFIOS

Resgatando a pergunta do início deste tema, sobre as etapas, planejamento e cuidados na rotina de avaliação física, você é capaz de acrescentar mais informações na sua resposta inicial? Depois desta leitura, quais informações você é capaz de adicionar em seu entendimento sobre a rotina de avaliação física?

Em resumo, para finalizarmos o nosso tema de aprendizagem, reconhecemos a importância do planejamento e da organização do processo de avaliação física. O ato de planejar e organizar a avaliação é uma etapa essencial para o sucesso desse procedimento. Nesse sentido, podemos pensar uma rotina de avaliação física em quatro etapas, sendo elas a pré-avaliação, que corresponde ao primeiro contato com o sujeito que será avaliado; a aplicação dos testes, em que serão realizadas as medidas programadas; a análise das informações, momento em que são feitas a análise e avaliação dos resultados; e a devolutiva da avaliação, que corresponde à apresentação das informações ao avaliado.

Uma vez determinados os objetivos do avaliado e as variáveis de interesse, o profissional deverá selecionar os instrumentos que atendam às necessidades da avaliação. Para isso, ele irá recorrer às técnicas de avaliação, respectivamente, a testagem, a inquirição e a observação, cada qual com os seus próprios instrumentos. Contudo, além dessa escolha, é necessário que o avaliador organize os testes de maneira lógica, para que a ordem de realização deles não influencie negativamente a performance do avaliado ao longo da bateria de testes.

Além do cuidado com a organização da bateria de testes, verificamos que existem outros fatores que comprometem uma avaliação física. Assim, relacionamos alguns desses fatores, como o local, o horário, o manuseio do instrumento, o conhecimento dos testes e certos aspectos administrativos. Em complemento, é fundamental que o sujeito que será avaliado seja orientado previamente sobre os procedimentos de avaliação, como a conduta e recomendações específicas dos testes, a vestimenta adequada, a alimentação e hábitos do cotidiano. Essas orientações preparam o avaliado e auxiliam a eliminar fatores que possam interferir na objetividade e na fidedignidade dos resultados.

No contexto das avaliações físicas e das relações humanas, é indispensável adotar uma abordagem fundamentada na ética e no respeito. Dessa forma, a prática, com responsabilidade, requer atenção a cuidados que promovam a integridade, a confidencialidade e a valorização do indivíduo, assegurando que cada etapa do processo seja conduzida com respeito, cuidado e consciência.

1. Muitos profissionais de Educação Física, ao realizarem uma avaliação física, procuram identificar rapidamente os resultados, isto é, buscam obter rapidamente as informações dos avaliados, direcionando-os sem nenhuma informação e orientação prévia aos testes. Contudo, antes da aplicação de um teste, é importante que o avaliador esteja atento a alguns cuidados. Um desses cuidados são as informações sobre os procedimentos e orientações sobre os preparativos para a avaliação, que devem ser dadas ao avaliado (Perez et al., 2021).

   Nesse contexto, considerando os estudos da disciplina, assinale a alternativa correta:

   a) O avaliado deve ser orientado a não realizar atividades físicas leves, moderas ou extenuantes no dia e na véspera da avaliação física.
   b) Por serem hábitos de vida do sujeito, em respeito a ele, o uso de tabaco e consumo de bebida alcóolica podem ser mantidos normalmente.
   c) A vestimenta do avaliado é um fator que não exerce influência sobre a avaliação física, não constituindo uma preocupação para o avaliador.
   d) Quando o avaliador julgar necessário, ele deverá explicar os testes que serão aplicados e, quando possível, demonstrar para o avaliador como um teste é executado.
   e) Previamente à avaliação física, os avaliados devem manter seus hábitos de alimentação e um nível adequado de hidratação, bem como evitar o consumo de alimentos pesados, de bebidas alcóolicas e o jejum prolongado.

2. Existem vários fatores que influenciam a aplicação de um teste, como, por exemplo, o número de avaliados, o número necessário de avaliadores, a demonstração, a ordem dos testes, a duração da avaliação e a coleta de dados. Nesse sentido, o profissional da Educação Física deve se precaver para que o procedimento avaliativo não seja prejudicado ou mesmo interrompido durante a sua realização. Dessa forma, é fundamental que o profissional de Educação Física realize o planejamento e a organização do processo de avaliação física para o sucesso do procedimento (Perez, 2021).

   Nesse contexto, considerando os estudos da disciplina, analise as afirmativas a seguir:

   I - O planejamento do processo de avaliação é capaz de reduzir a margem de erros e assegura que os objetivos da avaliação sejam alcançados.
   II - A organização do processo de avaliação inclui as orientações ao avaliado, a definição dos instrumentos e equipamentos, bem como o treinamento da equipe envolvida, se houver.
   III - Uma rotina de avaliação física pode ser planejada e organizada em um contexto de quatro etapas: aplicação dos testes, análise das informações, devolutiva da avaliação e elaboração de programas treinamento ou estratégias de saúde.

É correto o que se afirma em:

a) I, apenas.
b) III, apenas.
c) I e II, apenas.
d) II e III, apenas.
e) I, II e III.

3. Antes da avaliação física propriamente dita, é fundamental que o profissional de Educação Física realize um levantamento de informações preliminares a respeito do avaliado. Além disso, é importante que o avaliador consiga orientar o avaliado em todas as suas tarefas, desde aquelas que realiza em períodos anteriores ao teste até aquelas que realiza no momento do teste (Guedes; Guedes, 2006).

Nesse contexto, considerando os estudos da disciplina, assinale a alternativa correta:

a) O texto apresentado se refere à conduta que o avaliador deve adotar durante a etapa "aplicação dos testes" da rotina de avaliação física.
b) O texto faz referência aos procedimentos que o avaliador deve adotar durante a etapa "análise das informações" da rotina de avaliação física.
c) O texto apresentado se refere à etapa "pré-avaliação" da rotina de avaliação física, pois, nesse momento, são dadas apenas orientações sobre os testes que serão aplicados, assim como os cuidados e as condutas prévias à avaliação.
d) O texto se refere à etapa "aplicação dos testes" da rotina de avaliação física, pois, nessa etapa, é fundamental que o avaliador forneça instruções claras sobre a execução correta dos movimentos e que registre todos os dados com precisão.
e) O texto se refere à etapa "pré-avaliação" da rotina de avaliação física, pois, nessa etapa, o avaliador, além de fornecer instruções e orientações sobre os testes e as condutas prévias à avaliação, deve conhecer o avaliado e identificar seus objetivos e sua condição de saúde.

REFERÊNCIAS

BÖHME, M. T. S. **Avaliação do desempenho em Educação Física e esporte**. Barueri: Manole, 2018.

CHARRO, M. A.; BACURAU, R. F. P.; NAVARRO, F. *et al*. **Manual de avaliação física**. São Paulo: Phorte, 2010.

GUEDES, D. P.; GUEDES; J. E. R. P. **Manual prático para avaliação física**. Barueri: Manole, 2006.

HEYWARD, V. H. **Avaliação física e prescrição de exercício**: técnicas avançadas. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

PEREZ, C. R.; SANTOS, A. P. M.; GONÇALVES, P. S. *et al*. **Medidas e avaliação em Educação Física**. Porto Alegre: Sagah, 2021.

ROCHA, A. l. C.; GUEDES JÚNIOR, D. P. **Avaliação física para treinamento personalizado, academias e esportes**: uma abordagem didática, prática e atual. São Paulo: Phorte, 2013.

SHEPHARD, R. J.; COX, M. H.; SIMPER, K. An analysis of "PAR-Q" responses in an office population. **Canadian Journal of Public Health**, v. 72, n. 1, 1981.

CONFIRA SUAS RESPOSTAS

1. Alternativa E.

   "O avaliado deve ser orientado a não realizar atividades físicas leves, moderas ou extenuantes no dia e na véspera da avaliação física". Essa alternativa é incorreta, pois é fundamental que o avaliado não realize apenas atividades físicas extenuantes no dia e na véspera (24h) da avaliação física.
   "Por serem hábitos de vida do sujeito, em respeito a ele, o uso de tabaco e consumo de bebida alcóolica podem ser mantidos normalmente". Essa alternativa é incorreta porque o hábito de fumar e o consumo de bebida alcóolica devem ser evitados no dia e na véspera (24h) da avaliação.
   "A vestimenta do avaliado é um fator que não exerce influência sobre a avaliação física, não constituindo uma preocupação para o avaliador". Essa alternativa é incorreta, pois o avaliado deve ser orientado a vestir uma roupa condizente com os testes a serem realizados.
   "Quando o avaliador julgar necessário, ele deverá explicar os testes que serão aplicados e, quando possível, demonstrar para o avaliador como um teste é executado". Essa alternativa é incorreta porque os testes devem sempre ser cuidadosamente explicados e o avaliador deve ter certeza de que os todos procedimentos foram compreendidos pelo avaliado. Além disso, quando possível, o profissional deve demonstrar como o teste é realizado antes da primeira tentativa do avaliado.
   "Previamente à avaliação física, os avaliados devem manter seus hábitos de alimentação e um nível adequado de hidratação, bem como evitar o consumo de alimentos pesados, de bebidas alcóolicas e o jejum prolongado". Essa alternativa é correta, pois a ingestão de alimentos que não sejam os de costume ou alimentos pesados deve ser evitada. Não realizar o teste em jejum ou em estado de desidratação. Não deve ser consumido nenhum tipo de bebida alcoólica no dia ou na véspera (24h) da avaliação.

2. Alternativa C.

   "O planejamento do processo de avaliação é capaz de reduzir a margem de erros e assegura que os objetivos da avaliação sejam alcançados." A afirmativa é verdadeira, pois, ao realizar um planejamento de maneira meticulosa, o profissional cria um ambiente no qual todos os aspectos da avaliação são realizados de forma sistemática e coerente, o que pode resultar em dados (informações) mais confiáveis. Sendo assim, um processo de avaliação bem planejado reduz a margem para erros e assegura que os objetivos da avaliação sejam alcançados de forma eficiente.
   "A organização do processo de avaliação inclui as orientações ao avaliado, a definição dos instrumentos e equipamentos, bem como o treinamento da equipe envolvida, se houver". Essa afirmativa é verdadeira porque a organização prévia do processo contempla as orientações ao sujeito que será avaliado, como, por exemplo, as recomendações para os testes, a definição dos recursos, como equipamentos e materiais específicos; assim como o treinamento

adequado da equipe envolvida, se houver.
"Uma rotina de avaliação física pode ser planejada e organizada em um contexto de quatro etapas: aplicação dos testes, análise das informações, devolutiva da avaliação e elaboração de programas treinamento ou estratégias de saúde". Essa afirmativa é falsa, pois podemos pensar uma rotina de avaliação, basicamente, em quatro etapas, de acordo com a seguinte sequência: a pré-avaliação, a aplicação dos testes, a análise das informações e a devolutiva da avaliação.

3. Alternativa E.

"O texto apresentado se refere à conduta que o avaliador deve adotar durante a etapa 'aplicação dos testes' da rotina de avaliação física." "O texto faz referência aos procedimentos que o avaliador deve adotar durante a etapa 'análise das informações' da rotina de avaliação física." Essas duas alternativas são incorretas, pois a etapa "aplicação dos testes" se refere à realização da avaliação física em si. Os testes e protocolos selecionados anteriormente são executados de forma cuidadosa e padronizada, garantindo que os resultados sejam consistentes e confiáveis. Durante a aplicação, é essencial que o avaliador acompanhe cada etapa, fornecendo instruções claras e garantindo a execução correta dos movimentos, além de registrar todos os dados com precisão.
"O texto apresentado se refere à etapa 'pré-avaliação' da rotina de avaliação física, pois, nesse momento, são dadas apenas orientações sobre os testes que serão aplicados, assim como os cuidados e as condutas prévias à avaliação." Essa alternativa é incorreta porque a etapa "análise das informações" é responsável por dar significado às medidas obtidas. Nesse sentido, os dados são organizados e comparados com referências (avaliação por critério ou norma), permitindo uma avaliação aprofundada do desempenho e condições do avaliado. Essa análise é realizada de maneira personalizada, considerando o histórico do indivíduo, suas metas e condições atuais, o que proporciona uma visão mais completa de seu estado.
"O texto se refere à etapa 'aplicação dos testes' da rotina de avaliação física, pois, nessa etapa, é fundamental que o avaliador forneça instruções claras sobre a execução correta dos movimentos e que registre todos os dados com precisão." Essa alternativa é incorreta, pois a palavra "apenas", um advérbio de exclusão, limita o entendimento de todas as tarefas da pré-avaliação, conforme explicado na alternativa anterior.
"O texto se refere à etapa 'pré-avaliação' da rotina de avaliação física, pois, nessa etapa, o avaliador, além de fornecer instruções e orientações sobre os testes e as condutas prévias à avaliação, deve conhecer o avaliado e identificar seus objetivos e sua condição de saúde." Essa alternativa é correta, pois a etapa da pré-avaliação corresponde a todas as atividades que antecedem a aplicação dos testes e desempenha um papel fundamental no sucesso do processo avaliativo. Faz parte desse momento o agendamento, com definição de data, horário e local para a avaliação, assim como uma breve investigação com a finalidade de conhecer, de maneira breve, o sujeito que será avaliado.

TEMA DE APRENDIZAGEM 3

INTRODUÇÃO À BIOESTATÍSTICA NA EDUCAÇÃO FÍSICA

MINHAS METAS

- Reconhecer os conceitos estatísticos básicos sobre população, amostra e variável.
- Explicar os tipos de variáveis qualitativa e quantitativa.
- Relacionar os recursos da estatística descritiva.
- Identificar os tipos de tabela e respectivas formas de apresentação dos dados.
- Identificar os tipos de gráficos e respectivas formas de apresentação dos dados.
- Reconhecer os conceitos estatísticos básicos sobre as medidas-resumo.
- Explicar as principais medidas de posição e medidas de dispersão.

INICIE SUA JORNADA

A estatística, como ferramenta de análise e interpretação de dados, muitas vezes, é subestimada em alguns contextos da Educação Física. Seja na avaliação de desempenho, na elaboração de programas de treinamento ou na pesquisa acadêmica, a ausência de uma abordagem estatística pode comprometer a precisão das conclusões e a qualidade das intervenções. A falta de sistematização da organização, análise e interpretação de dados pode conduzir o profissional da Educação Física a tomar decisões equivocadas.

A relevância da estatística na Educação Física está em sua capacidade de embasar decisões com informações confiáveis e verificáveis. Por meio da análise de dados, é possível identificar padrões de desempenho, avaliar a eficácia de programas de intervenção e monitorar o progresso de alunos e atletas. Além disso, a estatística promove maior rigor científico, permitindo que práticas sejam validadas e aperfeiçoadas com base em evidências.

Ao longo da sua formação escolar, você já teve contato com a estatística e, provavelmente, também fez uso dos recursos dela em algum momento da sua vida. Na Educação Física, com mais frequência na área esportiva, a utilização de análises estatísticas permite detectar melhorias, estagnações ou retrocessos com maior precisão. Da mesma forma, o cruzamento de dados coletados ao longo do tempo pode oferecer percepções interessantes para ajustes no planejamento, garantindo que os objetivos traçados sejam atingidos de maneira mais eficiente.

Refletindo sobre o papel da estatística na Educação Física, fica evidente que ela não é apenas um instrumento complementar, mas uma necessidade para quem busca excelência e inovação na área. Incorporar a estatística no dia a dia profissional significa adotar uma postura crítica e fundamentada, capaz de transformar a prática em uma atividade mais responsável e eficiente.

VOCÊ SABE RESPONDER?

Considerando os conhecimentos adquiridos no período escolar, você saberia dizer quais são os conhecimentos básicos da estatística e como poderiam ser aplicados na Educação Física?

PLAY NO CONHECIMENTO

Aprofundar o conhecimento é fundamental tanto para o desenvolvimento pessoal quanto para o profissional. Nesse sentido, convidamos você a dar o play neste podcast, no qual discutimos, brevemente, a aplicabilidade da estatística no contexto do treinamento esportivo.**Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

VAMOS RECORDAR?

Antes de iniciarmos o conteúdo, convidamos você a assistir ao vídeo do Prof. Gláucio Pitanga. Neste vídeo, o professor Gláucio resgata um conteúdo abordado nas aulas de Matemática do Ensino Médio, que é a interpretação de dados de gráficos e tabelas. Saber interpretar esses recursos estatísticos é fundamental para entender, por exemplo, os resultados de uma análise de desempenho esportivo ou, ainda, os dados de uma pesquisa em saúde e qualidade de vida. Acesse: **https://youtu.be/2OBWiUt2GB4?si=3RWJhWSElcdk97Zg**

DESENVOLVA SEU POTENCIAL

Ao aplicar testes para a mensuração das dimensões corporais, do desempenho **físico** ou de outras variáveis **é** esperado que o profissional da Educação Física análise e interprete as informações obtidas, transformando-as em conhecimento para embasar ações ou propor planos ajustados às diferentes realidades. Nesse processo, a estatística desempenha um papel fundamental, auxiliando na síntese das informações e na tomada de decisões.

A estatística compreende um conjunto de técnicas que permitem, de maneira sistemática, organizar, descrever, analisar e interpretar dados obtidos de experimentos ou estudos realizados em qualquer área do conhecimento (Magalhães; Lima, 2015). Quando a estatística é aplicada nas áreas da Biologia e da saúde, ela é chamada de **bioestatística**. Os conhecimentos em bioestatística são essenciais para o planejamento, a coleta, a análise e a interpretação de todos os dados obtidos em uma pesquisa.

As grandes áreas da estatística são duas: a estatística descritiva e a estatística inferencial. A primeira pode ser entendida como o conjunto de técnicas utilizadas para organizar, resumir, classificar, descrever e estabelecer o diálogo dos dados, com tabelas, gráficos ou outros tipos de recursos visuais. A segunda, por sua vez, compreende as técnicas que permitem tirar conclusões sobre determinada observação (Doria Filho, 1999; Motta, 2006). Aqui, o foco do nosso estudo será a estatística descritiva e alguns dos principais elementos que a permeiam, como a distribuição de frequências, as medidas de tendência central e as medidas de dispersão.

CONCEITOS BÁSICOS

Antes de apresentarmos alguns dos conhecimentos da estatística descritiva, precisamos abordar três conceitos básicos da área: população, amostra e variável do estudo. Para tanto, para o melhor entendimento dos conceitos, utilizaremos como base a notícia fictícia: "O estudo que investigou o estado nutricional, por meio do Índice Massa Corporal (IMC), de alunos do Ensino Médio de escolas públicas brasileiras contou com a participação de 3.000 estudantes".

População

De modo geral, a população é entendida como o grupo maior de onde se extrai a amostra (Thomas; Nelson; Silverman, 2012). Ela é definida a partir de uma característica comum que delimite, inequivocadamente, quais elementos pertencem a ela (Doria Filho, 1999). Sendo assim, a partir dessas definições, podemos concluir que, em nossa notícia, os "alunos do Ensino Médio de escolas públicas brasileiras" correspondem à população do estudo. Esses alunos formam o conjunto de informações com uma característica em comum, que é cursar o Ensino Médio em escolas públicas no Brasil.

Amostra

Definido o termo população, podemos definir a amostra como o grupo de participantes, tratamentos ou situações selecionadas a partir de um grupo maior e específico (Thomas; Nelson; Silverman, 2012). Quando uma amostra é formada, ela deve ser representativa e parecida com a população da qual foi extraída (Doria Filho, 1999). Dessa forma, a amostra constitui uma redução da população a uma dimensão menor, sem a perda de suas características (Figura 1). Habitualmente, o tamanho da amostra é expresso pela letra "n".

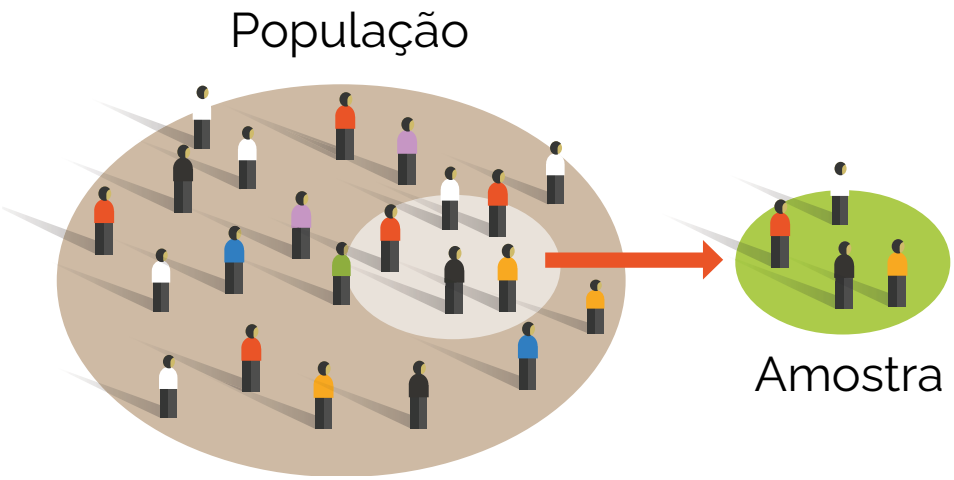


Figura 1 – Representação dos termos população e amostra / Fonte: o autor.

Descrição da Imagem: a imagem mostra duas áreas circulares. A área maior, à esquerda, está preenchida por várias figuras humanas estilizadas, cada uma com roupas de cores diferentes, representando uma diversidade de pessoas. Acima dessa área está escrito "população". À direita, há uma área circular menor verde, com menos figuras humanas, também estilizadas, representando um grupo reduzido dessas pessoas. Acima dessa área, está escrito "amostra". Uma seta vermelha larga aponta da área maior para a menor, indicando que um grupo de pessoas foi selecionado da população para formar a amostra. Fim da descrição.

Retomando nossa notícia, concluímos que os "3.000 estudantes" correspondem à amostra do estudo, ou seja, aquele estudo com alunos do Ensino Médio de escolas públicas tinha um n = 3.000. Provavelmente, você tenha a seguinte dúvida: "mas como apenas 3.000 alunos podem representar todos os estudantes do Ensino Médio do Brasil?". Existem técnicas e fórmulas estatísticas para calcular o tamanho "ideal" de amostras (denominado de cálculo amostral), que consideram vários fatores para que elas sejam representativas da população.

Um desses fatores é a aleatorização, conhecida também como *random* (do inglês). Isso significa que a escolha da amostra é feita ao acaso, ou seja, livre da intencionalidade do pesquisador (Ward *et al.*, 2012). Esse processo de seleção permite que cada um dos componentes da população estudada tenha a mesma chance de ser incluído na amostra do estudo, o que pode garantir à amostra uma representatividade mais confiável. Como o objetivo deste tema é realizar a introdução à bioestatística e, devido à extensão de técnicas e fórmulas para o cálculo amostral, não nos aprofundaremos nesse assunto.

VARIÁVEL

Podemos entender a variável como toda característica ou condição que pode ser mensurada ou observada (Motta, 2006). Assim, considerando a nossa notícia-base, observamos que a variável daquele estudo foi o estado nutricional, diagnosticado pelo IMC. Em sua essência, as pesquisas que envolvem a bioestatística podem ser consideradas estudos de relações entre variáveis (por exemplo, as probabilidades, diferenças e associações).

O valor resultante da medida de uma variável recebe o nome de dado. Os dados são expressos em números para que os métodos estatísticos possam ser aplicados. Por exemplo, para determinar o IMC dos alunos daquela notícia, foram necessárias as medidas das variáveis peso e estatura. O conjunto dessas medidas formaram os dados de peso e estatura daquela pesquisa.

Variável qualitativa e variável quantitativa

As variáveis podem ser classificadas de muitas formas, sendo, normalmente, identificadas como variável qualitativa e variável quantitativa. De maneira simplificada, as variáveis qualitativas (ou categóricas) **são aquelas** em que as unidades amostrais **são uma categoria ou** atributo; enquanto as variáveis quantitativas (ou numéricas) correspondem **à**quelas mensuradas numericamente.

As variáveis qualitativas se subdividem, ainda, em qualitativas nominais, que são aquelas identificadas e distribuídas apenas por nomes, sem nenhuma relação hierárquica, por exemplo, o sexo: masculino e feminino; e em qualitativas ordinais, que se distribuem em categorias, obedecendo uma relação de ordem dada por algum sistema de graduação, por exemplo, o IMC: baixo peso, peso normal, sobrepeso e obesidade.

As variáveis quantitativas também se subdividem. Elas podem ser quantitativas contínuas, que expressam uma medida como um valor real, por exemplo, o peso de uma bola de futebol (0,45 kg ou 450 g); e variáveis quantitativas discretas, em que os valores são expressos apenas por números inteiros, por exemplo, o número de dedos em uma mão.

A importância de distinguir as variáveis entre seus tipos se justifica na escolha do procedimento estatístico que será utilizado na descrição dos dados. Normalmente, as variáveis nominais e ordinais são apresentadas em forma de valores absolutos e relativos (porcentagem) e gráficos; e as variáveis intervalares e de razão são apresentadas em forma de medidas de tendência central e dispersão (Doria Filho, 1999).

RECURSOS DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA

Após a coleta de dados, alguns dos passos subsequentes são a organiza**ção**, a classificação e a descrição dos resultados obtidos (Vieira, 2008). Nesse sentido, são utilizados recursos como tabelas, gráficos e estatísticas que permitem resumir e facilitar o entendimento dos dados. Dentre esses recursos, possivelmente, a tabela seja o recurso mais utilizado para a apresentação dos resultados.

Tabelas

Uma tabela permite a apresenta**ção** e a identifica**ção** das características dos dados analisados. Tabelas como essa podem ser divididas em duas formas: de **frequências simples** e de **frequências em intervalos de classe**.

As **tabelas de frequências simples** apresentam o número de ocorrências (frequências) de um determinado dado isolado. Assim, cada valor incluído na tabela representa um único dado, formando uma distribuição de frequências simples. Essas frequências podem ser apresentadas de quatro maneiras: frequência absoluta (*f*), frequência relativa (*fr*), frequência acumulada (*F*) e frequência relativa acumulada (*Fr*). Observe essas informações na Tabela 1. Ela apresenta dados relacionados **à**s modalidades de exercícios físico praticadas por uma amostra aleatória de idosos (n=25).

MODALIDADE	F	FR	F	FR
Caminhada	12	48%	12	48%
Musculação	4	16%	16	64%
Ginástica	3	12%	19	76%
Natação	6	24%	25	100%
Total	25	100%	- - -	- - -

f: frequência absoluta;

fr: frequência relativa (%);

F: frequência acumulada; Fr: frequência relativa acumulada (%).

Tabela 1 – Distribuição de frequências das modalidades de exercícios praticadas por idosos.

Fonte: os autores.

A frequência absoluta (*f*) corresponde ao número de observações de cada nível ou categoria da variável. A soma das frequências absolutas equivale ao tamanho da amostra. A frequência relativa (*fr*) é a razão entre a frequência absoluta e o tamanho da amostra. Ela pode ser apresentada como proporção (valor decimal entre 0 e 1) ou como percentual (valor entre 0% e 100%). A frequência acumulada (*F*) é o total acumulado das frequências absolutas até o nível que se observa. A frequência relativa acumulada (*Fr*) corresponde à frequência acumulada dividida pela amostra.

Nas **tabelas de frequências em intervalos de classe**, os dados estão agrupados nesses intervalos, e o número de ocorrências (frequência) representa o valor de determinado grupo. Essa forma de apresentar os dados facilita a identificação de características comuns, conforme pode ser observado na Tabela 2. Ela apresenta dados relacionados a frequência semanal de treino de uma amostra aleatória de idosos (n=25).

FREQUÊNCIA DE TREINO	F	FR
1 a 4 dias	17	68%
5 a 7 dias	8	32%
Total	25	100%

f: frequência absoluta; *fr*: frequência relativa (%).
Tabela 2 - Distribuição de frequências em intervalos de classe da frequência semanal de treino de idosos
Fonte: os autores.

No entanto, o agrupamento dos dados deve ser realizado com cautela, pois, às vezes, a descrição pode ocultar determinadas informações. Por exemplo, na Tabela 2, verificamos que 17 sujeitos possuem uma frequência de treino entre 1 e 4 dias por semana, entretanto, não conseguimos visualizar quantos deles treinam uma, duas, três ou quatro vezes na semana.

Gráficos

Os gráficos fazem parte dos instrumentos utilizados pela estatística para a apresentação de dados. A principal finalidade deles é transmitir o padrão, ou a tendência geral da informação, de maneira prática e de fácil entendimento. Existem diferentes tipos gráficos. Entre eles, os mais empregados **são**: **gráfico de barras**, **gráfico de setores**, **histograma de setores** e **gráfico *boxplot***.

Os **gráficos de barra** ou coluna permitem a comparação dos dados por meio de retângulos dispostos verticalmente. Esses retângulos possuem a mesma base, e as alturas equivalem aos respectivos dados. A Figura 2 apresenta a distribuição das frequências da função exercida no time (armador, pivô, ala e goleiro) de 60 atletas.

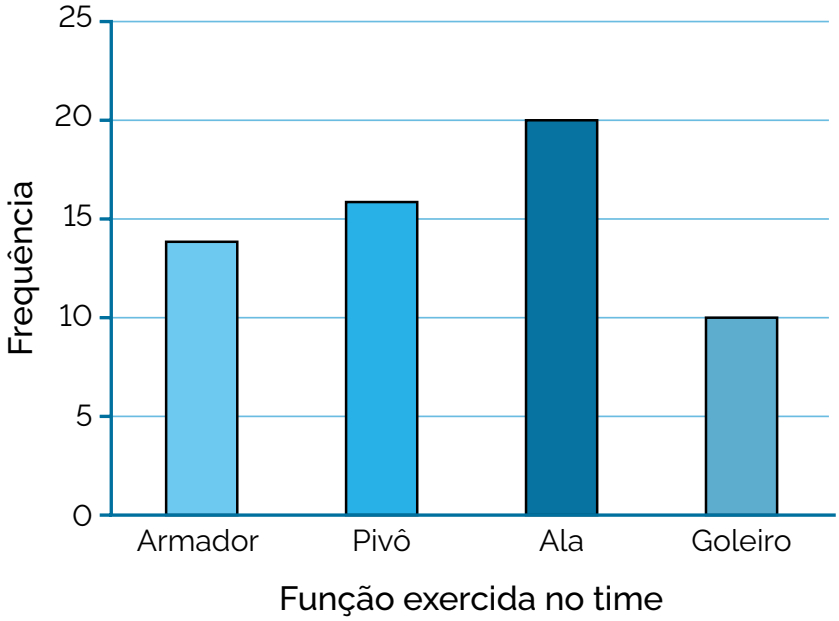


Figura 2 - Gráfico de barras da função exercida no time de handebol de 60 atletas
Fonte: os autores.

Descrição da Imagem: gráfico de barras da função exercida no time de handebol. No eixo x (horizontal), estão dispostas quatro colunas na vertical, cada uma correspondendo a uma função, sendo a primeira para armador, a segunda para pivô, a terceira para ala e a quarta para goleiro. As colunas são de diferentes tonalidades de azul. A altura das colunas corresponde à frequência de atletas encontrada em cada função. Em ordem da mais alta para a mais baixa, temos: ala, pivô, armador e goleiro. No eixo y (vertical), os valores estão dispostos, respectivamente, em 0, 5, 10, 15, 20 e 25. Fim da descrição.

O **gráfico de setores**, conhecido popularmente como gráfico de pizza, é um exemplo de recurso visual para a apresentação de variáveis categóricas. Em geral, é bastante utilizado, no entanto, não é muito explorado no meio acadêmico. Nesse tipo de gráfico, cada setor representa a frequência de um determinado dado, logo, o tamanho do setor é dependente do número de ocorrências desse dado. A Figura 3 apresenta, também, a distribuição das frequências da função exercida no time (armador, pivô, ala e goleiro) de 60 atletas.

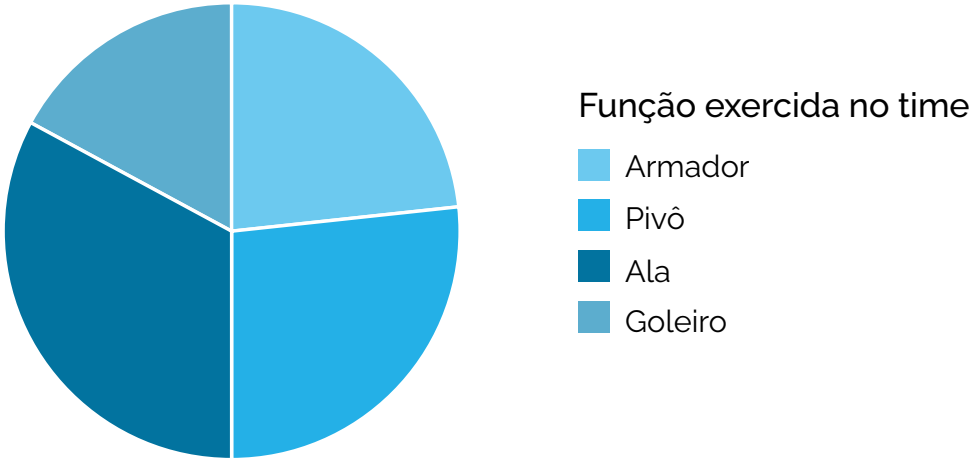


Figura 3 – Gráfico de setores da função exercida no time de handebol de 60 atletas
Fonte: os autores.

Descrição da Imagem: gráfico de setores da função exercida no time de handebol. É um gráfico em duas dimensões, dividido em quatro setores, sendo que cada setor representa uma função: armador, pivô, ala e goleiro. O tamanho de cada setor é proporcional a frequência de atletas encontrada em cada função. Em ordem, do maior para o menor, temos: ala, pivô, armador e goleiro. Os setores são de diferentes tonalidades de azul. Fim da descrição.

No **histograma de frequências**, as frequências são apresentadas no eixo vertical (eixo y), e os intervalos de classe são representados pela base dos retângulos (justapostos) no eixo horizontal (eixo x). As larguras dos retângulos equivalem às amplitudes dos intervalos de classe e a altura proporcional à frequência (absoluta ou relativa) de cada intervalo. A Figura 4 apresenta as frequências e os intervalos de classe da variável frequência cardíaca de repouso de 60 atletas de handebol.

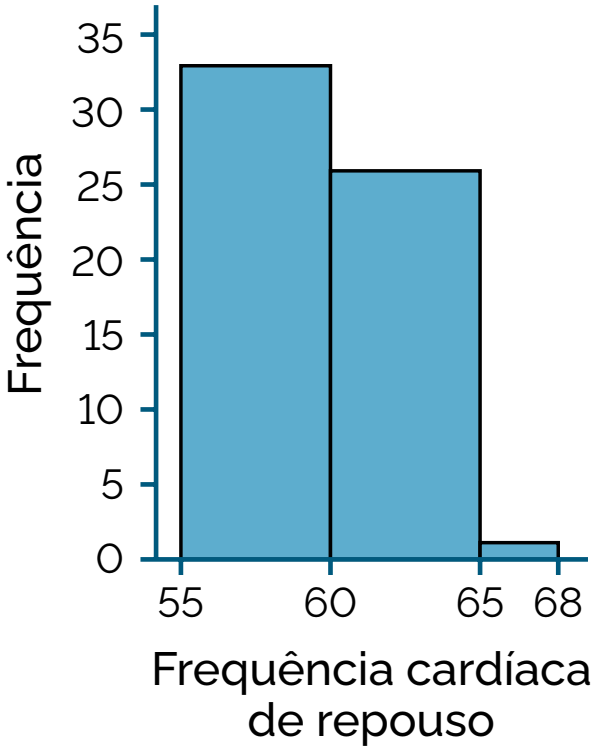


Figura 4 – Histograma das frequências cardíacas de repouso de 60 atletas de handebol
Fonte: os autores.

Descrição da Imagem: histograma das frequências cardíacas de repouso de atletas de handebol. No eixo x (horizontal), estão dispostas três colunas na vertical, onde cada uma corresponde a um intervalo de classe, sendo na primeira um intervalo de 55 a 60, a segunda de 60 a 65, e a terceira de 65 a 68. A primeira e segunda colunas possuem a mesma largura, pois possuem intervalos de classe iguais. A terceira coluna possui uma largura menor, pois tem um intervalo de classe menor. As colunas são da mesma cor azul. A altura das colunas corresponde à frequência de atletas encontrada em cada intervalo de classe. Em ordem, da mais alta para a mais baixa, temos: a de intervalo de 55 a 60, a de 60 a 65 e de 65 a 68. No eixo y (vertical), os valores estão dispostos, respectivamente, em 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35. Fim da descrição.

O **gráfico *boxplot*** é capaz de apresentar diversas informações sobre o comportamento dos dados, de maneira compacta. A mediana da série é representada pela linha horizontal central do *box* (caixa), e os quartis (Q_1 e Q_3), pelas linhas inferior e superior da *box*. Dessa maneira, o gráfico fornece as estimativas da tendência central e variabilidade geral dos dados, respectivamente.

A posição da mediana (central ou deslocada para um dos quartis) indica a ausência ou presença da assimetria de dados. Além disso, a haste que atravessa o *box* na vertical indica, em cada extremidade, o valor mínimo (extremidade inferior) e o valor máximo (extremidade superior) encontrados no conjunto de dados. A Figura 5 apresenta os dados das frequências cardíacas de repouso de 60 atletas de handebol. A análise dos dados revelou que: mediana = 59, $Q_1 = 58$, $Q_3 = 61$. Valores da série: mínimo = 55, máximo = 67,5.

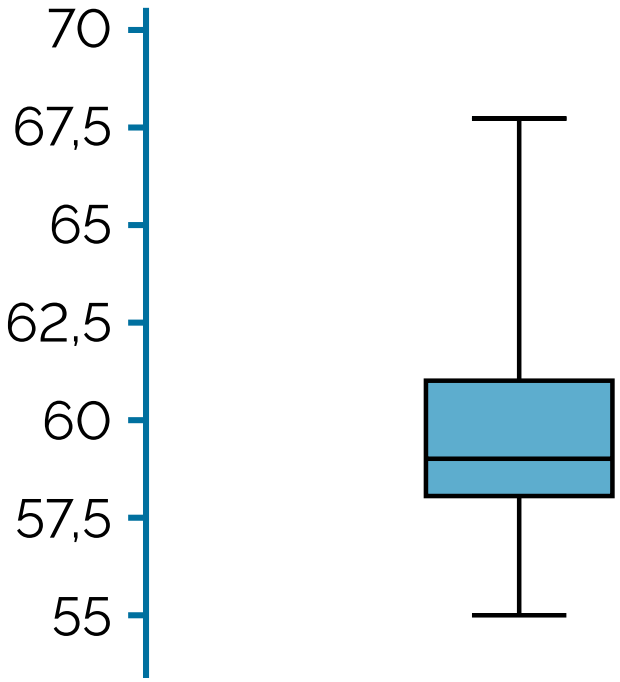


Figura 5 – Gráfico *boxplot* das frequências cardíacas de repouso de 60 atletas de handebol
Fonte: os autores.

Descrição da Imagem: gráfico boxplot das frequências cardíacas de repouso de atletas de handebol. No eixo y (vertical), os valores estão dispostos, respectivamente, em 55; 57,5; 60; 62,5; 65; 67,5 e 70. Não há valores no eixo x (horizontal). O box se encontra entre os valores 57,5 e 62,5. Ele possui uma linha horizontal que indica da mediana. Uma haste atravessa o box na vertical, onde sua extremidade inferior está alinhada com o valor 55, e a extremidade superior com o valor 67,5. Fim da descrição.

MEDIDAS-RESUMO

Para todo o conjunto de dados submetido ao processo de resumo da informação, dentro dos fundamentos da estatística, são necessárias estatísticas descritivas que representem tanto a convergência como a oscilação dos dados. Nesse sentido, as medidas-resumo são aplicadas em variáveis quantitativas, contínuas ou discretas, para condensar informações dos dados em apenas um número (Böhme, 2018). Essas medidas-resumo são divididas em duas categorias principais: as **medidas de posição** e as **medidas de dispersão**.

Medidas de posição

As medidas de posição, ou medidas de tendência central, **dão uma ideia de onde se localiza o ponto central de determinado conjunto de dados (Doria Filho, 1999). Elas funcionam como um resumo, pois são capazes de mostrar o comportamento geral das observações estudadas. Em complemento, podemos dizer que são como um valor de referência, em torno do qual os outros valores se distribuem. Des**sa forma, podemos conceituar tendência central como o escore único que melhor representa todos os escores (Thomas; Nelson; Silverman, 2012).

Há várias maneiras de expressar essa tendência central e, em geral, ela é apresentada pela **média**, pela **mediana** e pela **moda**. A **média**, conhecida também como média aritmética, é calculada pela soma dos valores observados, dividida pelo total de elementos da amostra. Já o valor da **mediana** é conseguido ordenando-se todos os valores da amostra e obtendo-se aquele que ocupa a posição do meio na fila ordenada (se o número total de observações for ímpar) ou a média dos valores centrais (se o número de observações for par). A **moda**, corresponde ao valor mais frequente observado na amostra.

APROFUNDANDO

Uma consideração importante a ser feita diz respeito à sensibilidade da média a valores extremos. Quando existem valores extremos, isto é, valores que são muito menores ou maiores quando comparados aos outros valores no conjunto de dados, esses valores extremos podem distorcer a média. Conforme o tamanho da amostra aumenta, maior é a chance de aparecer um valor extremo e deslocar a média em sua direção.

Para melhor entendimento, considere o seguinte conjunto de dados: 5,40 – 5,41 – 5,41 – 5,41 – 5,43 – 5,46 – 5,47 – 5,45 – 5,46 – 5,45. Hipoteticamente, esses valores representam, em metros, a distância que um atleta amador do sexo masculino alcançou em uma série de 10 saltos durante o seu treinamento de atletismo. A partir dessa série, temos que média da distância, dos 10 saltos, é igual a 5,435; mediana da série é 5,44; e a moda é igual a 5,41 (Quadro 1).

Média	Para determinar a média, o cálculo deve ser: $\frac{5,40+5,41+5,41+5,41+5,43+5,46+5,47+5,45+5,46+5,45}{10}$ $\frac{54,35}{10}=5,435$
Mediana	Como o conjunto de dados é um número par, para determinar da mediana, devem-se ordenar as distâncias e selecionar os dois valores intermediários: 5,40 – 5,41 – 5,41 – 5,41 – **5,43** – **5,45** – 5,45 – 5,46 – 5,46 – 5,47 Com eles, calcula-se a média: $\frac{5,43+5,45}{2}=\frac{10,88}{2}=5,440$

Moda	Para determinar a moda, selecionamos o valor mais frequente observado. 5,40 – **5,41** – **5,41** – **5,41** – 5,43 – 5,45 – 5,45 – 5,46 – 5,46 – 5,47

Quadro 1 – Medidas de posição, média, mediana e moda / Fonte: os autores.

Medidas de dispersão

Apresentada uma série de dados (através das medidas de posição), é possível observar que os valores se distribuem ao redor do ponto central para mais e para menos. Essa distribuição, ou variação, representam a dispersão. Em estatística, dispersão significa o modo como os dados se posicionam ao redor do ponto central (Doria Filho, 1999). Essa dispersão pode ser expressa de diferentes maneiras, dentre elas a **amplitude**, o **desvio-padrão**, o **percentil** e o **quartil**.

A **amplitude** corresponde à diferença entre o valor mais alto e o mais baixo observado. Ela é a medida mais simples da variabilidade, pois não informa como os dados se distribuem na série e, conforme a amostra cresce, ela pode crescer também, devido **à** maior chance de aparecer um valor extremo. A amplitude pode ser relatada, em especial, quando se usa a mediana, e não a média (Thomas; Nelson; Silverman, 2012).

Para exemplificar o conceito de amplitude, observe a seguinte série de dados: 26, 26, 27, 28, 29, 29, 29, 30, 31, 32. Hipoteticamente, esses valores representam, em segundos, o tempo de atletas amadores, do sexo masculino, em uma prova de 200 m rasos de atletismo. A partir dessa série, temos que a amplitude é 6 (32 – 26 = 6), com os valores mínimo e máximo iguais a 26 e 32, respectivamente.

O **desvio-padrão**, ou *standard deviation* (em inglês), corresponde à estimativa da dispersão dos valores de uma série de dados em relação à sua média. Quanto maior ele for, mais distantes da média estarão os valores; quanto menor o desvio-padrão, mais próximos da média eles estarão. O desvio-padrão é representado por *dp* ou *sd*, e podemos determiná-lo pela seguinte fórmula:

$$sd = \sqrt{\frac{\sum (x - \mu)^2}{(n-1)}}$$

sd = desvio-padrão
x = valor observado
μ = média
n = número de observações (amostra)

Utilizando a série de dados anterior, sobre o tempo nos 200 m rasos de atletas amadores, verificamos que o desvio-padrão dessa série é igual a 2,00. Normalmente, na escrita acadêmica, os valores de média e desvio-padrão dos estudos são apresentados da seguinte maneira: "média ± desvio-padrão". Dessa forma, o resultado para essa série de dados seria expresso como 28,7 ± 2,00.

Os **percentis**, ou centis, são valores que demarcam proporções dentro de uma série de dados. Eles dividem as séries de dados (valores), ordenados de forma crescente, em 100 partes (Doria Filho, 1999). O percentil 50, ou P_{50} , equivale à mediana da série de dados. Dessa forma, se determinado valor se encontra no percentil 89, por exemplo, quer dizer que ele está acima de 89% das observações e abaixo de 11% restantes.

Também há a possibilidade de dividir o conjunto de dados em partes menores. A divisão das séries ordenadas de dados em quatro partes iguais é a mais comum e recebe o nome de **quartil**. A divisão em quatro partes resulta em três quartis: Q_1, Q_2 e Q_3. O primeiro quartil (Q_1) equivale ao percentil 25 (P_{25}) e corresponde ao valor da série em que um quarto dos dados (25%) está abaixo dele, e as outras partes restantes (75%), acima. O segundo quartil (Q_2) coincide com a mediana (P_{50}). O terceiro quartil (Q_3) equivale ao percentil 75 (P_{75}) e corresponde ao valor da série em que três quartos dos dados (75%) estão abaixo dele, e um quarto está acima (25%).

EM FOCO

Confira o vídeo *Aplicações da bioestatística na Educação Física*. Ele irá contribuir para o seu entendimento sobre a aplicação dos conteúdos da estatística na atividade física relacionada ao desempenho esportivo e, também, à saúde. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

NOVOS DESAFIOS

Retomando a pergunta do início deste tema, sobre a aplicação dos conhecimentos da estatística na Educação Física, você é capaz de complementar sua resposta inicial? Após esta leitura, quais informações você consegue acrescentar em seu entendimento a respeito da relação entre a estatística e a Educação Física?

Em síntese, para encerrarmos o nosso tema de aprendizagem, reconhecemos três conceitos básicos em estatística: população, amostra e variável. A população compreende um grupo maior, com características comuns, de onde se extrai a amostra, logo, a amostra é um grupo menor, selecionado para participar de situações ou tratamentos de pesquisa. Já a variável é entendida como todas as características ou condições que podem ser mensuradas ou observadas.

Observamos que uma variável pode ser classificada como variável qualitativa ou variável quantitativa. Uma variável qualitativa é aquela na qual as unidades amostrais são uma categoria ou atributo, podendo ser ela nominal ou ordinal. Uma variável quantitativa corresponde àquela mensurada numericamente, podendo ser ela contínua ou discreta. Saber identificar o tipo de variável é importante para realizar adequadamente os devidos tratamentos estatísticos dos dados.

Dessa forma, após a coleta, os dados podem ser organizados e apresentados por meio dos recursos da estatística descritiva, como as tabelas e os gráficos. Nesse sentido, identificamos que as tabelas podem ser divididas em duas formas: as de frequências simples e as de frequências em intervalos de classe. Identificamos também que existem diferentes tipos de gráficos, como o gráfico de barras, o gráfico de setores, o histograma de setores e o gráfico *boxplot*.

Em complemento, reconhecemos que podemos utilizar as medidas-resumo para descrever estatisticamente a convergência e a oscilação dos dados de variáveis quantitativas. Sendo assim, as medidas-resumo podem ser categorizadas de duas maneiras: as medidas de posição e as medidas de dispersão. As medidas de posição orientam onde se localiza o ponto central de determinado conjunto de dados, sendo expressas pela média, mediana ou moda. Já as medidas de dispersão orientam como os dados se posicionam ao redor do ponto central, sendo expressas de diferentes maneiras, entre elas, a amplitude, o desvio-padrão, o percentil e o quartil.

1. Os recursos da estatística descritiva permitem organizar e resumir as informações de variáveis que foram investigadas. Exemplos desses recursos são as tabelas e os gráficos. As tabelas sintetizam de forma bastante direta, e de fácil interpretação, as informações. Já os gráficos, além de resumir, oferecem um tratamento mais visual das informações (Böhme, 2018). As tabelas e os gráficos são recursos da estatística descritiva que permitem a organização e síntese das informações de variáveis. Existem diferentes tipos de tabelas, bem como de gráficos, que podemos utilizar para a descrição dos resultados obtidos.

   Nesse contexto, considerando os estudos da disciplina, assinale a alternativa correta:

   a) No gráfico de setores, cada setor representa a frequência de um dado, isto é, o número de ocorrência de um dado, e o tamanho de cada setor é determinado de maneira aleatória.
   b) Nos gráficos de barra ou coluna, a largura dos retângulos equivale às amplitudes dos intervalos de classe, e a altura é proporcional à frequência de cada intervalo.
   c) Em uma tabela, a frequência de determinado dado pode ser apresentada somente como frequência absoluta e frequência relativa.
   d) Quando apresentados em intervalos de classe, a frequência dos dados pode ser apresentada em frequência absoluta ou relativa.
   e) No histograma de frequências, as larguras dos retângulos são iguais, e a altura é proporcional à frequência dos dados.

2. De acordo com os dados da Vigitel, promovida pelo Ministério da Saúde do Brasil, a frequência de adultos com prática de atividade física no tempo livre, equivalente a pelo menos 150 minutos de atividade moderada por semana, aumentou de 30,3%, no ano de 2009, para 36,7%, em 2021. Além disso, esse aumento foi verificado em ambos os sexos, com maior frequência para as mulheres (Brasil, 2022). A pesquisa Vigitel investiga, por telefone, fatores de risco e de proteção para doenças crônicas no Brasil. Considerando alguns termos da estatística, podemos dizer que a população da pesquisa corresponde aos adultos brasileiros. A amostra, aqui, foram adultos de ambos os sexos, e a variável do estudo foi a atividade física no tempo livre.

   Considerando os estudos da disciplina, analise as afirmativas a seguir:

   I - A população pode ser definida como um grupo de pessoas com características comuns que delimitam, sem qualquer dúvida, os elementos que pertencem a ela.
   II - A amostra pode ser entendida como um grupo de participantes selecionados a partir de um grupo maior e específico.
   III - A variável pode ser definida como todo atributo ou situação que pode ser mensurado ou observado.

É correto o que se afirma em:

a) I, apenas.
b) III, apenas.
c) I e II, apenas.
d) II e III, apenas.
e) I, II e III.

3. Existem diferentes formas de tratamento estatístico para as variáveis quantitativas, independentemente se elas são contínuas ou discretas. Uma dessas formas são as medidas-resumo, que condensam informações originais dos dados em um único número. Essas medidas-resumo são categorizadas de duas maneiras: as medidas de posição e as medidas de dispersão (Böhme, 2018). Uma das categorias de medidas-resumo são as medidas de posição, as quais fornecem uma ideia de onde se localiza o ponto central de determinado conjunto de dados.

Nesse contexto, considerando os estudos da disciplina, analise as afirmativas a seguir:

I - Uma vez que é uma medida vinculada à posição que ocupa no conjunto ordenado, a mediana não sofre influência de valores extremos.
II - A média é definida como a multiplicação dos valores observados dividida pelo número de observações.
III - Às vezes, a média pode não ser o valor mais representativo ou característico.
IV - A moda pode ser definida como o valor que ocorre com maior frequência.

É correto o que se afirma em:

a) I, apenas.
b) II e IV, apenas.
c) III e IV, apenas.
d) I, III e IV, apenas.
e) I, II, III e IV.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis. **Vigitel Brasil 2006-2021**: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de prática de atividade física nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal entre 2006 e 2021. Brasília: Ministério da Saúde, 2022.

BÖHME, M. T. S. **Avaliação do desempenho em Educação Física e esporte**. Barueri: Manole, 2018.

DORIA FILHO, U. **Introdução à bioestatística**: para simples mortais. São Paulo: Negócio, 1999.

MAGALHÃES, M. N.; LIMA, A. C. P. **Noções de probabilidade e estatística**. 7. ed. São Paulo: IME-USP; 2015.

MOTTA, V. T. **Bioestatística**. 2. ed. Caxias do Sul: Educs, 2006.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

VIEIRA, S. **Introdução à bioestatística**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

WARD, H.; TOLEDANO, M. B.; SHADDICK, G. *et al*. **Oxford handbook of epidemiology for clinicians**. Oxford: Oxford University Press, 2012.

CONFIRA SUAS RESPOSTAS

1. Alternativa D.

   A. Incorreta, pois nos gráficos de setores, cada setor representa a frequência de um determinado dado, logo, o tamanho do setor é dependente do número de ocorrências desse dado.
   B. Incorreta, porque nos gráficos de barra os retângulos possuem a mesma base, e as alturas equivalem aos respectivos dados (frequência dos dados).
   C. Incorreta, pois numa tabela a frequência de determinado dado pode ser apresentada como frequência absoluta, frequência relativa, frequência acumulada e frequência relativa acumulada.
   E. Incorreta, pois no histograma de frequências, as frequências são apresentadas no eixo vertical (eixo y), e os intervalos de classe são representados pela base dos retângulos (justapostos) no eixo horizontal (eixo x). As larguras dos retângulos equivalem às amplitudes dos intervalos de classe, e a altura proporcional, à frequência (absoluta ou relativa) de cada intervalo.

2. Alternativa E.

   I - Correta. De modo geral, a população é entendida como o grupo maior de onde se extrai a amostra. Ela é definida a partir de uma característica comum que delimite, inequivocadamente, quais elementos pertencem a ela.
   II - Correta. Podemos definir a amostra como o grupo de participantes, tratamentos ou situações selecionadas a partir de um grupo maior e específico. Quando uma amostra é formada, ela deve ser representativa e parecida com a população da qual foi extraída.
   III - Correta. Podemos entender a variável como toda característica ou condição que pode ser mensurada ou observada.

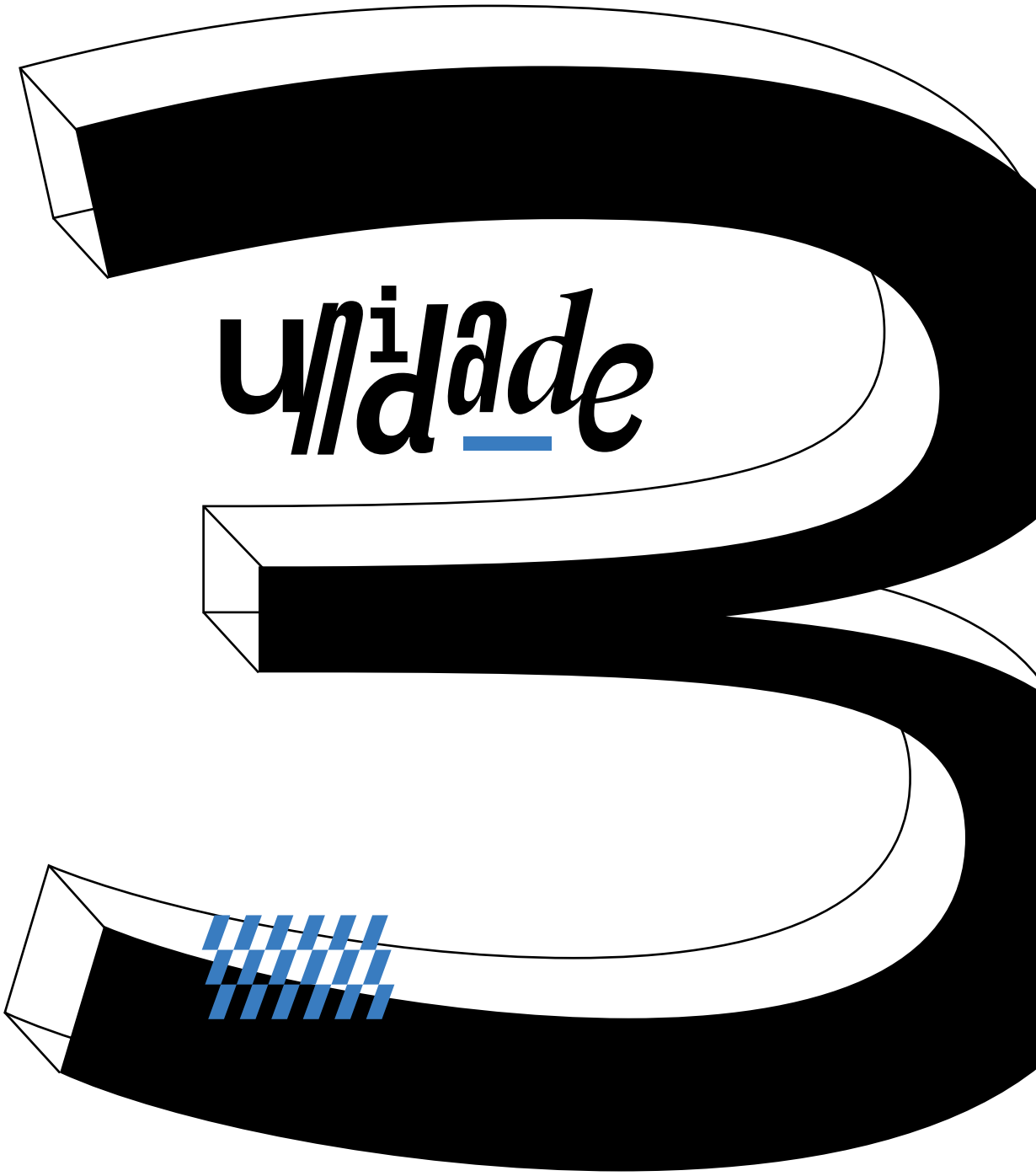
3. Alternativa D.

   As afirmativas I, II e IV são corretas.

   A mediana de um conjunto de dados é obtida ordenando-se todos os valores da amostra e obtendo-se aquele que ocupa a posição do meio na fila ordenada, caso o número total de observações seja ímpar, ou a média dos valores centrais, se o número de observações for par. Quando existem valores extremos, isto é, valores que são muito menores ou maiores quando comparados aos outros valores no conjunto de dados, esses valores extremos podem distorcer a média. Conforme o tamanho da amostra aumenta, maior é a chance de aparecer um valor extremo e deslocar a média em sua direção.
   A moda corresponde ao valor mais frequente observado na amostra.

MEU ESPAÇO

Unicesumar



TEMA DE APRENDIZAGEM 4

AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

MINHAS METAS

- Reconhecer os conceitos de cineantropometria e antropometria.
- Explicar a categorização das medidas em lineares, de circunferência e de massa.
- Descrever as medidas lineares da estatura e do diâmetro dos ossos.
- Listar as principais medidas de circunferência utilizadas na Educação Física.
- Reconhecer o peso corporal como uma a medida de massa.
- Relacionar os indicadores antropométricos de saúde mais utilizados na prática da avaliação física.
- Identificar as formas de distribuição da gordura corporal e do somatótipo.

INICIE SUA JORNADA

As medidas das dimensões do corpo, chamadas também de medidas antropométricas, ocupam um lugar central no processo da avaliação física, sendo amplamente aplicadas na Educação Física devido à sua relação com o desempenho físico e a saúde. Entretanto, frequentemente, essas medidas são realizadas sem o conhecimento adequado dos equipamentos, bem como dos procedimentos necessários para sua correta mensuração, o que pode comprometer sua precisão e confiabilidade.

As medidas antropométricas são essenciais para a compreensão das necessidades individuais e para o planejamento de ações específicas. Por exemplo, medidas simples como o peso corporal e a estatura podem auxiliar a monitorar o estado de saúde atual do avaliado, assim como a identificar tendências e possíveis riscos associados aos desequilíbrios corporais. Devido a relações como essa, faz-se necessária a precisão nas mensurações, assim como o domínio das técnicas, protocolos e do uso adequado dos instrumentos de medida.

É muito provável que os profissionais de Educação Física se lembrem de alguma situação em que o desconhecimento ou o uso inadequado de equipamentos comprometeu a qualidade das medições realizadas. Um erro comum é a não verificação ou a falta da calibração de uma balança. Você já vivenciou uma situação como essa, quando foi medir o seu peso corporal e notou muita diferença com o peso habitual? Episódios como esse podem gerar dados imprecisos e, consequentemente, afetam diretamente o planejamento das intervenções.

Refletir sobre o uso das medidas antropométricas na avaliação física nos permite compreender que o conhecimento técnico sobre os equipamentos e procedimentos não é apenas um diferencial, mas uma necessidade para o profissional da Educação Física. Mais do que um instrumento técnico, essas medições representam um compromisso com a qualidade e a ética profissional, promovendo intervenções mais responsáveis e eficazes. Assim, cabe aos profissionais buscarem o aperfeiçoamento de suas práticas, assegurando que as informações obtidas sejam utilizadas de forma a maximizar os benefícios para os avaliados.

VOCÊ SABE RESPONDER?

Ao pensar na medida das dimensões do corpo na Educação Física, você saberia dizer quais medidas podem ser aplicadas em uma avaliação física, os equipamentos utilizados, bem como os protocolos que devem ser seguidos para a execução dessas avaliações?

PLAY NO CONHECIMENTO

Aprofundar o conhecimento é fundamental tanto para o desenvolvimento pessoal quanto para o profissional. Nesse sentido, convidamos você a dar o play nesse podcast, no qual discutimos sobre a importância e aplicação de alguns dos recursos da antropometria. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

VAMOS RECORDAR?

Antes de darmos início aos conteúdos, gostaríamos que você assistisse ao vídeo do Prof. Dr. Fabio Ceschini. Nele, o professor Ceschini realiza uma discussão sobre a aplicação da medida das circunferências no contexto da Educação Física. Apesar de a discussão trazer especificamente a medida da circunferência abdominal, ela nos permite observar e refletir sobre a importância de como utilizar os resultados obtidos para uma correta prescrição do treinamento e orientação do avaliado. Acesse: **https://www.youtube.com/watch?v=Psm8__AaWLk**

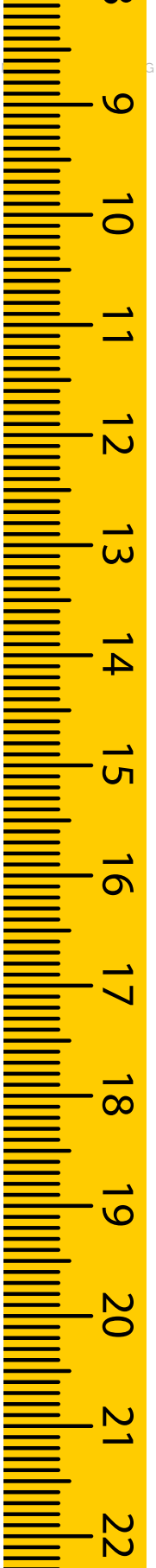
DESENVOLVA SEU POTENCIAL

A Educação Física, frequentemente, é apontada como uma ciência dedicada ao estudo do movimento humano (Perez *et al*., 2021). Para tanto, ela faz uso de outras ciências para embasar a sua prática, como por exemplo a cineantropometria. A cineantropometria estuda o corpo humano de forma estática e dinâmica (Beunen; Borms, 1990), sendo assim, ela se preocupa com a forma, a dimensão, a proporção, a composição, a maturação e o desenvolvimento do corpo em relação aos aspectos do crescimento e desenvolvimento, atividade física, nutrição e socioculturais (Beunen; Borms, 1990; Freitas Júnior *et al*., 2009).

Dentre as áreas de estudo da cineantropometria, a antropometria é aquela que proporciona informações específicas sobre a análise das características morfológicas de um indivíduo, como, por exemplo, a forma, a proporcionalidade e a composição corporal (Pitanga, 2004). Uma vez que a antropometria corresponde ao conjunto dos processos de mensuração do corpo humano, ela é amplamente utilizada na área da Educação Física.

A antropometria é frequentemente inserida nas rotinas de avaliação física, sejam elas antes ou após um determinado período de intervenção. Existem diferentes ferramentas e protocolos de avaliação antropométrica que o profissional de Educação Física pode aplicar na sua prática ocupacional. De modo geral, essas avaliações podem ser agrupadas em três grupos (Carnaval, 1998): o grupo das **medidas lineares**, o das **medidas de circunferência ou perímetro** e o das **medidas de massa ou peso**.

De fato, há uma ampla variedade de ferramentas, com diferentes modelos e marcas, bem como de protocolos para avaliação antropométrica. Portanto, nesse momento, o foco do nosso estudo será naqueles indicadores antropométricos que são regularmente utilizados e que possibilitam ao profissional avaliar a condição física do aluno/cliente/atleta antes, durante e após um programa de intervenção.



MEDIDAS LINEARES

De modo geral, as medidas lineares são aquelas que representam a distância entre pontos ou o comprimento de algo. No contexto da avaliação física, essas medidas podem ser do tipo longitudinal ou transversal. As medidas lineares longitudinais podem representar a distância tirada de um ponto antropométrico ao solo, como a estatura; bem como podem corresponder à distância tirada entre dois pontos anatômicos, como o comprimento dos segmentos corporais. As medidas lineares transversais, também conhecidas como diâmetros, são utilizadas para avaliação da estrutura corporal e permitem mensurar o desenvolvimento ósseo.

Estatura

A estatura representa a altura do ser humano, em posição ortostática, e é medida por meio de um estadiômetro. Para que ela seja tomada, o sujeito avaliado deve ser posicionado em pé (com os pés próximos entre si o máximo possível) e descalço, próximo à régua do estadiômetro; com os ombros e braços relaxados e estendidos ao longo do tronco e a cabeça posicionada no plano de Frankfurt, isto é, com o rosto voltado para frente e o olhar fixo para o horizonte, para que a parte móvel do estadiômetro possa ser posicionada corretamente sobre a cabeça do avaliado (Figura 1).

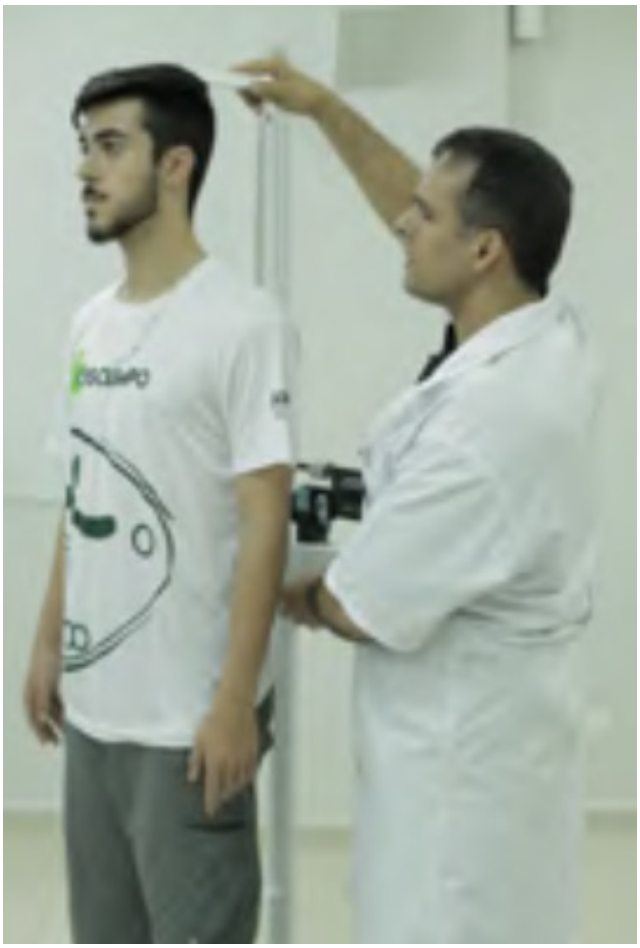


Figura 1 – Mensuração da estatura e posicionamento do avaliador e do avaliado durante o procedimento
Fonte: os autores.

Descrição da Imagem: na figura, estão o avaliado e o avaliador. O avaliado está com uma camiseta branca e um shorts cinza, de costas para o estadiômetro e em posição de avaliação. O avaliador está vestindo um jaleco branco e se encontra do lado esquerdo do avaliado, posicionando a parte móvel do estadiômetro, com a sua mão direita e com o olhar voltado para essa parte do equipamento. Fim da descrição.

O avaliador deverá orientar o avaliado a realizar a inspiração e a mantê-la até que a medida seja feita. O esquadro (parte móvel do estadiômetro) deverá ser encostado no topo da cabeça do avaliado, realizando uma pressão suficiente para pressionar os cabelos (sujeitos com cabelos penteados e presos devem ser orientados a soltá-los para a realização da medida). É orientado que essa medida seja feita duas vezes, a fim de confirmar a estatura mensurada (Freitas Júnior *et al.*, 2009).

Diâmetro dos ossos

Os diâmetros ósseos são medidas obtidas a partir de dois pontos ósseos, simétricos ou não, normalmente situados em planos perpendiculares ao eixo longitudinal do corpo. As medidas de diâmetro que normalmente são colhidas correspondem ao diâmetro biacromial, ao biilíaco, ao bitrocantérico, ao bimaleolar, ao biepicondilar do fêmur, ao biepicondilar do úmero e ao diâmetro do punho (Perez *et al*., 2021). Essas medidas são realizadas por meio de um paquímetro.

Em geral, durante as mensurações, as pontas do paquímetro pressionam o local a ser avaliado, de modo que a medida represente corretamente o diâmetro, mas sem machucar o avaliado ao pressionar a régua contra seu corpo. É recomendado que seja realizada uma série de três medidas consecutivas no mesmo local e, então, aquela medida observada como intermediária seja adotada como o valor final (Perez *et al*., 2021).

MEDIDAS DE CIRCUNFERÊNCIA OU PERÍMETRO

As medidas de circunferência, conhecidas também como perimetria, são muito utilizadas devido à sua praticidade e quantidade de informações que elas fornecem, como, por exemplo, as assimetrias entre os segmentos corporais. Podemos definir a medida da circunferência como o perímetro máximo de um segmento corporal quando feita de um ângulo reto em relação ao seu eixo (Rocha; Guedes Junior, 2013).

Essas medidas são tomadas por meio de uma fita métrica antropométrica, e requerem atenção do avaliador quanto à identificação dos locais anatômicos para medição, assim como em relação à tensão aplicada à fita, que deve ser aplicada de modo que ela não comprima a pele ou o tecido subcutâneo (Rocha; Guedes Junior, 2013). Existem diferentes locais de medidas de circunferências, em diversos segmentos corporais, tais como: pescoço, ombro, peitoral, braço, antebraço, cintura, abdominal, quadril, coxa e panturrilha (Figura 2).

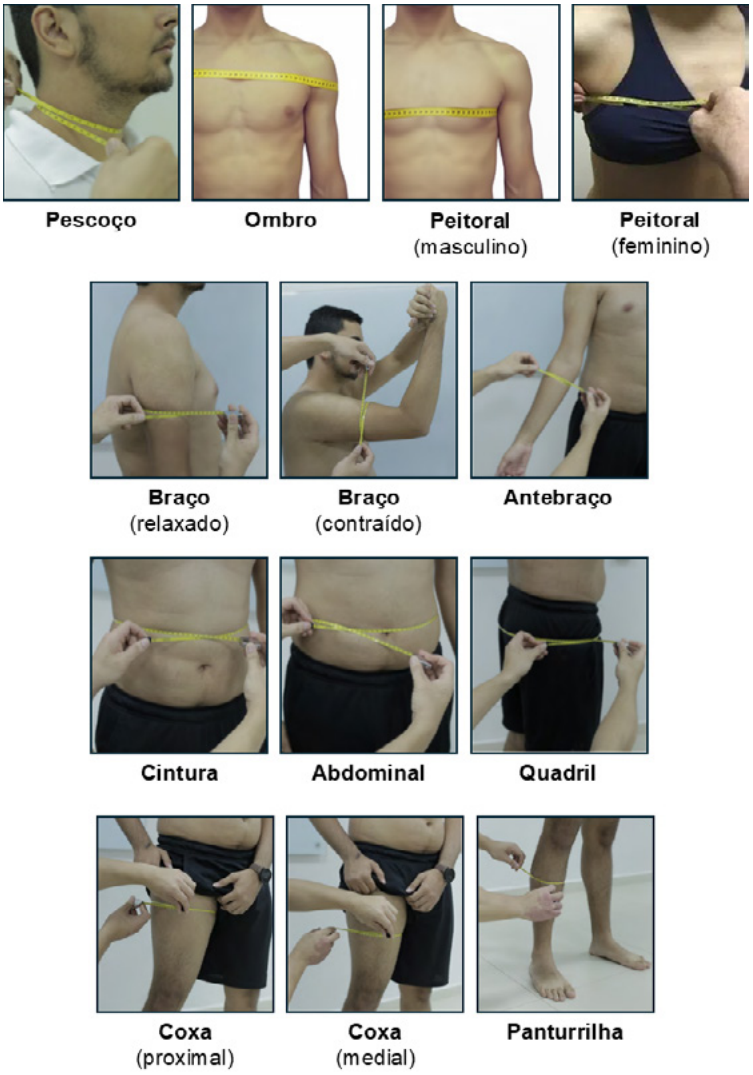


Figura 2 - Locais de medida de circunferência em diferentes segmentos corporais
Fonte: os autores.

Descrição da Imagem: a figura apresenta treze locais de medida de circunferência, organizados em retângulos com as fotos que demonstram como a fita antropométrica é posicionada em cada local. Essas fotos estão dispostas em quatro linhas. Na primeira linha, estão as fotos da medida da circunferência do pescoço, do ombro, do peitoral em homens e do peitoral em mulheres. Na segunda linha, estão as fotos da medida da circunferência do braço relaxado, do braço contraído e do antebraço. Na terceira linha, estão as fotos da medida da circunferência da cintura, abdominal e do quadril. E na quarta linha, estão as fotos da medida da circunferência da coxa proximal, da coxa medial e da panturrilha. Fim da descrição.

Para melhor entendimento do procedimento da perimetria, o Quadro 1 apresenta algumas orientações e recomendações para a mensuração dos locais citados anteriormente

LOCAL DA MEDIDA	POSICIONAMENTO DO AVALIADO	ORIENTAÇÕES PARA A MEDIDA
Pescoço	Avaliado em pé, com o rosto voltado para frente e o olhar fixo para o horizonte.	A fita deve ser posicionada no ponto médio do pescoço.
Ombro	Avaliado em pé.	A fita deve ser posicionada de forma que passe na maior protuberância dos músculos deltoides, inferiormente ao processo acromial.
Peitoral	Avaliado em pé.	Em homens, a fita deve ser posicionada de forma que passe por cima da cicatriz mamilar. Em mulheres, a fita deverá passar na linha da axila ou em cima do processo xifoide.
Braço relaxado	Avaliado em pé, com o cotovelo estendido e braço na posição supinada.	A fita deve ser posicionada no ponto médio entre o acrômio e o olecrânio.

Braço contraído	Avaliado em pé, com o braço alinhado ao ombro e cotovelo flexionado a 90°.	A fita deve ser posicionada no ponto médio entre o acrômio e o olecrânio. Ao comando do avaliador, o avaliado deverá realizar a contração máxima do bíceps, para assim ser feita a medida.
Antebraço	Avaliado em pé, com o cotovelo estendido e antebraço na posição supinada.	A fita deve ser posicionada no ponto de maior massa muscular (maior circunferência).
Cintura	Avaliado em pé, com o abdome relaxado.	A fita deve ser posicionada abaixo da última costela, no ponto de menor circunferência.
Abdominal	Avaliado em pé, com o abdome relaxado.	A fita deve ser posicionada de modo que passe em cima da cicatriz umbilical.
Quadril	Avaliado em pé, com os pés unidos.	O avaliador se posiciona lateralmente ao avaliado, de executa a medida na maior circunferência das nádegas.

Coxa proximal	Avaliado em pé, com a pernas afastadas.	A fita deve ser posicionada logo abaixo da prega glútea. Assim como a medida de quadril, essa medida deve ser tomada lateralmente ao avaliado.
Coxa medial	Avaliado em pé, com a pernas afastadas.	A fita deve ser posicionada no ponto médio entre a prega inguinal e a borda superior da patela.
Panturrilha	Avaliado em pé.	A fita deve ser posicionada no ponto de maior circunferência da panturrilha.

Quadro 1 – Orientações e recomendações para a medida de circunferência em alguns locais de diferentes segmentos corporais / Fonte: os autores.

MEDIDAS DE MASSA OU PESO

Peso corporal corresponde ao termo coloquial empregado para dizer o quanto um indivíduo equivale em quilogramas. A medida do peso corporal não permite discriminar o quanto desse peso corporal seria de massa magra, de gordura ou de massa óssea. Já a massa corporal é uma medida que engloba esses três elementos da composição corporal. A partir de medidas de massa corporal, é possível estimar os valores absolutos ou relativos que um indivíduo apresenta de massa magra, massa gorda ou massa óssea (Perez et al., 2021).

Para a medida do peso corporal, é utilizada uma balança adequada e devidamente calibrada. O avaliado deve estar descalço e vestindo roupas leves (ou o mínimo de roupas), para que as vestes não interfiram muito sobre o resultado da medida. Durante a medida, o avaliado é posicionado em cima e no centro da plataforma da balança, com o peso igualmente distribuído entre ambos os pés, e deve permanecer imóvel, sem se apoiar na balança ou na parede. Além disso, cabe salientar que o peso do avaliado deve estar igualmente distribuído entre ambos os pés (Freitas Júnior *et al*., 2009).

INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS DE SAÚDE

Os indicadores antropométricos de saúde são medidas utilizadas para avaliar as características físicas e a composição corporal dos indivíduos, servindo como ferramentas essenciais na análise do estado nutricional e na identificação de fatores de risco para doenças. Essas medidas englobam parâmetros como peso, estatura e circunferências, combinadas ou não, sendo empregadas em diversos contextos clínicos e de saúde pública. Por meio dos indicadores antropométricos, de modo geral, é possível monitorar alterações no estado de saúde e identificar padrões associados a condições crônicas, como obesidade e desnutrição.

Embora os indicadores antropométricos de saúde desempenhem um papel crucial no monitoramento e identificação de riscos na população, cada parâmetro possuiu suas limitações, assim, sua aplicação conjunta com outros parâmetros permite uma avaliação mais detalhada e precisa das condições de saúde. Dentre os indicadores antropométricos existentes, os mais utilizados são o **índice de massa corporal**, a **razão cintura-quadril** e a **circunferência da cintura**.

Índice de massa corporal

Com as medidas de peso e estatura, é possível determinar o índice de massa corpora (IMC) que corresponde ao indicador antropométrico relacionado ao estado nutricional de um indivíduo. Dessa forma, devido à estreita relação entre o IMC e a gordura corporal (Keys *et al*., 1972), é possível determinar se uma pessoa apresenta peso normal, sobrepeso, obesidade ou, ainda, baixo peso (WHO, 2018).

O IMC é calculado pela razão (divisão) entre o peso corporal, em quilogramas, e o quadrado da estatura, em metros, conforme a equação abaixo.

Equação para o cálculo do IMC:

$$IMC = \frac{Peso}{(Estatura)^2}$$

Os valores do IMC são expressos em quilograma por metro quadrado (kg/m²) e são classificados através de pontos de corte (valores de referência) conforme apresentado no Quadro 2. Esses pontos de corte são aplicados para a população adulta e de ambos os sexos. Em crianças e adolescentes, o IMC é calculado da mesma maneira, contudo, a classificação segue outros critérios, pois o IMC pode sofrer influência da idade, sexo e desenvolvimento maturacional (Cole *et al.*, 2005).

Até o presente momento, não existe um consenso global a respeito dos pontos de corte para o diagnóstico do estado nutricional pelo IMC para essa população. Entretanto, algumas propostas de classificação podem ser utilizadas como a dos pesquisadores Conde e Monteiro (2006), ambos da Universidade de São Paulo (USP), que foi desenvolvida a partir de uma amostra de crianças e adolescentes brasileiros.

CLASSIFICAÇÃO	PONTO DE CORTE (VALORES DE REFERÊNCIA)
Baixo peso	Inferior a 18,5 kg/m²
Peso normal	Entre 18,5 e 24,9 kg/m²
Sobrepeso	Entre 25 e 29,9 kg/m²
Obesidade	Acima de 30 kg/m²

Quadro 2 – Classificação do estado nutricional de acordo com o IMC para adultos de ambos os sexos
Fonte: adaptado de WHO (2018).

EU INDICO

Devido a fatores de desenvolvimento e maturação corporal, os pontos de corte do IMC para crianças e adolescentes diferem para adultos, sendo necessário que sejam utilizados valores específicos para uma correta classificação. Nesse sentido, indicamos a leitura do artigo dos professores Conde e Monteiro, o qual apresenta valores para classificação do IMC estabelecidos a partir de uma pesquisa em que a amostra foi composta por crianças e adolescentes brasileiros. Acesse: **https://www.scielo.br/j/jped/a/Bmtx9BkDQBtYMptFZdjCq8q/?format=pdf&lang=pt**

Apesar de muito utilizado em diferentes contextos, o IMC apresenta uma limitação muito marcante que precisa ser considerada, que é a incapacidade de distinguir os elementos da composição corporal. Mesmo apresentando uma boa correlação com a gordura corporal, por exemplo, ele é incapaz de diferenciar a quantidade de gordura e a quantidade de massa magra. Portanto, esse método pode gerar interpretações imprecisas, especialmente para o público engajado em programas de exercícios físicos e atletas.

Razão cintura-quadril

A razão cintura-quadril (RCQ) possibilita avaliar a distribuição de gordura corporal ao dividir a medida da circunferência da cintura pela do quadril, ambas mensuradas em centímetros, conforme apresentado na equação. Esse indicador é utilizado, tradicionalmente, para identificação de padrões de acúmulo de gordura central, que estão relacionados a um maior risco de doenças cardiovasculares e metabólicas.

Equação para o cálculo do RCQ:

$$\text{RCQ} = \frac{\text{Cintura}}{\text{Quadril}}$$

O Quadro 3 apresenta pontos de corte para a classificação de risco para o RCQ. Valores elevados indicam maior predisposição a condições como a diabetes tipo II e hipertensão arterial, assim como eleva consideravelmente o risco de morte prematura (Rocha; Guedes Júnior, 2013). Contudo, é importante destacar que os resultados obtidos do RCQ devem ser analisados com cautela pois, a depender do biotipo corporal do indivíduo, eles podem gerar interpretações equivocadas.

Por exemplo, indivíduos magros, com braços e pernas longas, e poucos músculos, característicos do somatótipo ectomorfo, normalmente apresentam valores de risco elevado para o desenvolvimento de doenças cardíacas. Isso acontece em virtude de os valores de circunferência da cintura e do quadril serem parecidos, logo, quando colocados na equação, os valores encontrados são altos.

SEXO	IDADE	RISCO MODERADO VALORES ENTRE	RISCO ALTO VALORES ACIMA DE
Feminino	20 a 29	0,71 e 0,77	0,78
	30 a 39	0,72 e 0,78	0,79
	40 a 49	0,73 e 0,79	0,80
	50 a 59	0,74 e 0,81	0,82
	60 a 69	0,76 e 0,83	0,84
Masculino	20 a 29	0,83 e 0,88	0,89
	30 a 39	0,84 e 0,91	0,92
	40 a 49	0,88 e 0,95	0,96
	50 a 59	0,90 e 0,96	0,97
	60 a 69	0,91 e 0,98	0,99

Quadro 3 – Classificação do risco à saúde de acordo com os valores do RCQ para adultos de ambos os sexos
Fonte: adaptado de Rocha e Guedes Júnior (2013).

Circunferência da cintura

A medida da circunferência de cintura (CC) também se destaca como um indicador antropométrico relevante, uma vez que está diretamente relacionada ao acúmulo de gordura visceral. De acordo com a Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM, 2004), à medida que a circunferência da cintura aumenta, elevam-se também os riscos e as desordens metabólicas. Os pontos de corte deste indicador são apresentados no Quadro 4. Devido à sua simplicidade e correlação com fatores de risco importantes, a CC é frequentemente recomendada em protocolos de saúde pública.

COMPLICAÇÕES A SAÚDE	CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA	
	MASCULINO	FEMININO
Aumentado	≥ 94cm	≥ 80cm
Consideravelmente aumentado	≥ 102cm	≥ 88cm

Quadro 4 - Classificação do risco à saúde de acordo com os valores do RCQ para adultos de ambos os sexos
Fonte: adaptado de SBEM (2004).

DISTRIBUIÇÃO DA GORDURA CORPORAL E SOMATÓTIPO

A distribuição da gordura corporal apresenta variações significativas entre indivíduos, influenciada por fatores como sexo, genética e condições metabólicas. A forma como essa gordura se distribui no corpo pode ser classificada de duas maneiras, sendo elas a **distribuição androide** e a **distribuição ginoide** (Figura 3). Na **distribuição androide**, comumente associada ao sexo masculino, a gordura se concentra, predominantemente, na região abdominal, envolvendo o tecido subcutâneo e visceral (em formato de maçã). Esse tipo de distribuição está relacionado a maior risco de doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2 e síndrome metabólica, devido à elevada atividade metabólica e inflamação sistêmica associada ao tecido adiposo visceral.

Por outro lado, na **distribuição ginoide**, mais frequente em mulheres, a gordura se localiza concentrada nas regiões glútea, femoral e quadris (em formato de pera). Apesar de estar menos associada a desfechos metabólicos adversos, sua mobilização durante fases como a menopausa pode aumentar os riscos à saúde e, ainda, pode impactar psicologicamente devido a questões estéticas. Compreender os padrões androide e ginoide é essencial para a avaliação de riscos e a formulação de estratégias de intervenção personalizadas.

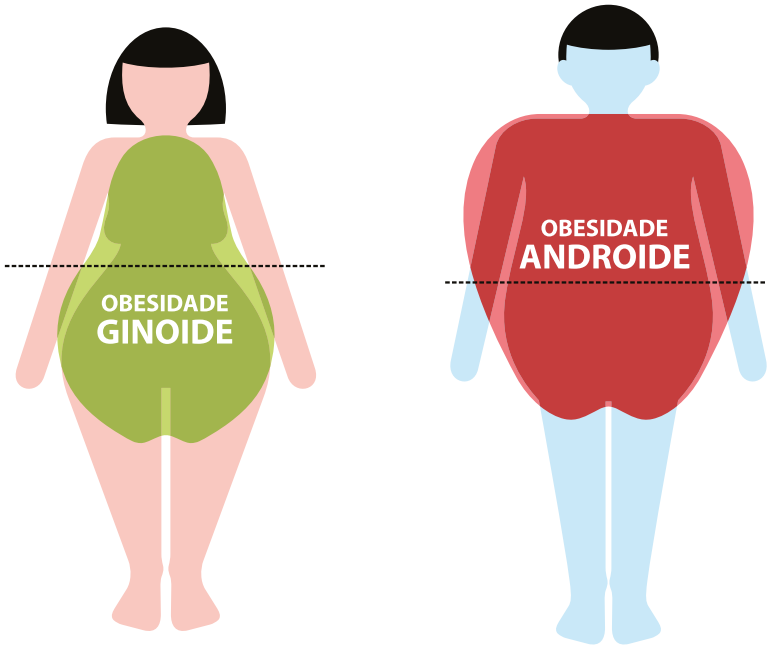


Figura 3 – Formas de distribuição androide e ginoide da gordura corporal
Fonte: adaptada de Guedes (2013).

Descrição da Imagem: a figura apresenta as formas de distribuição androide e ginoide. Ao lado esquerdo, está a representação da forma androide, uma silhueta masculina em azul, com a região abdominal proeminente e, sobreposto a essa silhueta, há o desenho de uma maçã com o tamanho do tronco ao quadril e ombros, representando o aspecto de maçã. Essa maçã é da cor vermelha transparente, de forma que é possível ver a silhueta masculina. No centro da maçã, está escrito, em branco, "obesidade androide". Ao lado direito, está a representação da forma ginoide, uma silhueta feminina em rosa, com cintura fina e a região do quadril proeminente. Sobreposto a essa silhueta, há o desenho de uma pera com o tamanho do tronco ao quadril, representando o aspecto de pera. Essa pera é da cor verde transparente, de forma que é possível ver a silhueta feminina. No centro da pera, está escrito, em branco, "obesidade ginoide". Fim da descrição.

Outra forma mais complexa de classificar o tipo corporal é por meio da técnica somatotipológica, proposta por Willian Sheldon e modificada por Heath e Carter (1967). Por meio dela, os indivíduos podem ser classificados em três somatótipos, isto é, tipos corporais diferentes, denominados de **endomorfo**, **mesomorfo** e **ectomorfo** (Figura 4). O somatótipo é um indicador de forma, estrutura e composição corporal. É um ótimo recurso para analisar as modificações na forma e na estrutura corporal em decorrência do treinamento ou pela própria exigência física da atividade realizada.

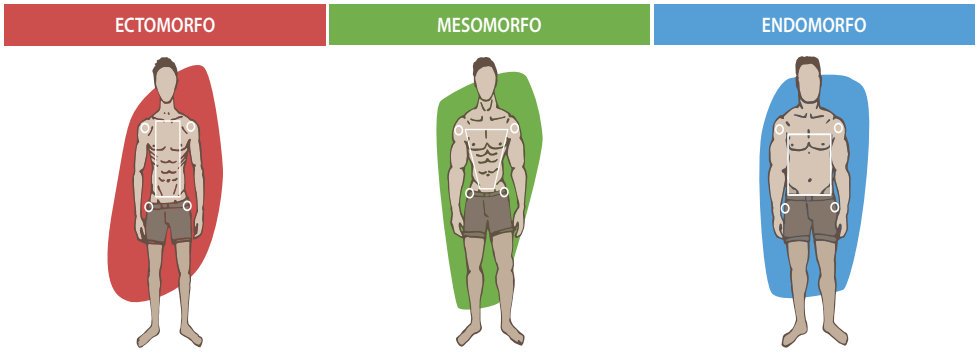


Figura 4 – Tipos corporais de acordo com o somatótipo
Fonte: os autores.

Descrição da Imagem: a figura apresenta os três somatótipos, um ao lado do outro. À esquerda, encontra-se uma silhueta masculina, apenas de shorts cinza, com tronco e membros superiores e inferiores magros, representando o tipo ectomorfo. Atrás dessa silhueta, há uma forma sem definição geométrica, da cor vermelha. Acima dessa silhueta, há um retângulo vermelho onde está escrito "ectomorfo", na cor branca. No centro, encontra-se uma silhueta masculina, apenas de shorts cinza, com tronco e membros superiores e inferiores musculosos, representando o tipo mesomorfo. Atrás dessa silhueta, há uma forma sem definição geométrica, da cor verde. Acima dessa silhueta, há um retângulo verde onde está escrito "mesomorfo", na cor branca. À direita, encontra-se uma silhueta masculina, apenas de shorts cinza, com tronco e membros superiores e inferiores fortes e levemente obesos, representando o tipo endomorfo. Atrás dessa silhueta, há uma forma sem definição geométrica, da cor azul. Acima dessa silhueta, há um retângulo azul onde está escrito "endomorfo", na cor branca. Fim da descrição.

O tipo **ectomorfo** se caracteriza por uma estrutura corporal delgada, com baixo percentual de gordura e dificuldade em ganhar peso e massa muscular. Logo, indivíduos desse somatótipo são magros, de estatura fina e linear, com o rosto propenso a ser triangular. Eles tendem a apresentar metabolismo acelerado e membros longos, características que favorecem atividades como corrida e esportes de resistência.

O tipo **mesomorfo** é marcado por uma composição corporal equilibrada, com elevada proporção de massa muscular e baixa gordura corporal. Dessa forma, indivíduos desse somatótipo apresentam um corpo atlético, por vezes, uma cintura mais baixa, os ombros largos, a maçã do rosto destacada e a mandíbula quadrada. Esse tipo é associado a uma predisposição para o desenvolvimento de força e desempenho atlético.

O tipo **endomorfo** apresenta maior proporção de gordura corporal, além de uma estrutura óssea mais larga e arredondada. O quadril e as coxas, normalmente, são maiores que os do tipo mesomorfo e ectomorfo, bem como manifestam o rosto mais arredondado. Indivíduos desse somatótipo apresentam maior facilidade em acumular gordura corporal e dificuldade para emagrecer, no entanto, também possuem facilidade para desenvolver a massa muscular.

Apesar de suas características distintas, os somatótipos não são categorias absolutas, e a maioria das pessoas apresenta traços mistos. É possível determinar o somatótipo por meio de cálculos matemáticos que utilizam algumas medidas antropométricas. No entanto, devido à extensão desse cálculo, sugerimos que consulte os livros de avaliação física para maiores detalhes a respeito desse assunto.

EM FOCO

Confira o vídeo *Avaliação antropométrica*. Ele irá contribuir para que você visualize algumas das medidas das dimensões do corpo que são frequentemente aplicadas em uma rotina de avaliação no contexto da Educação Física. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

NOVOS DESAFIOS

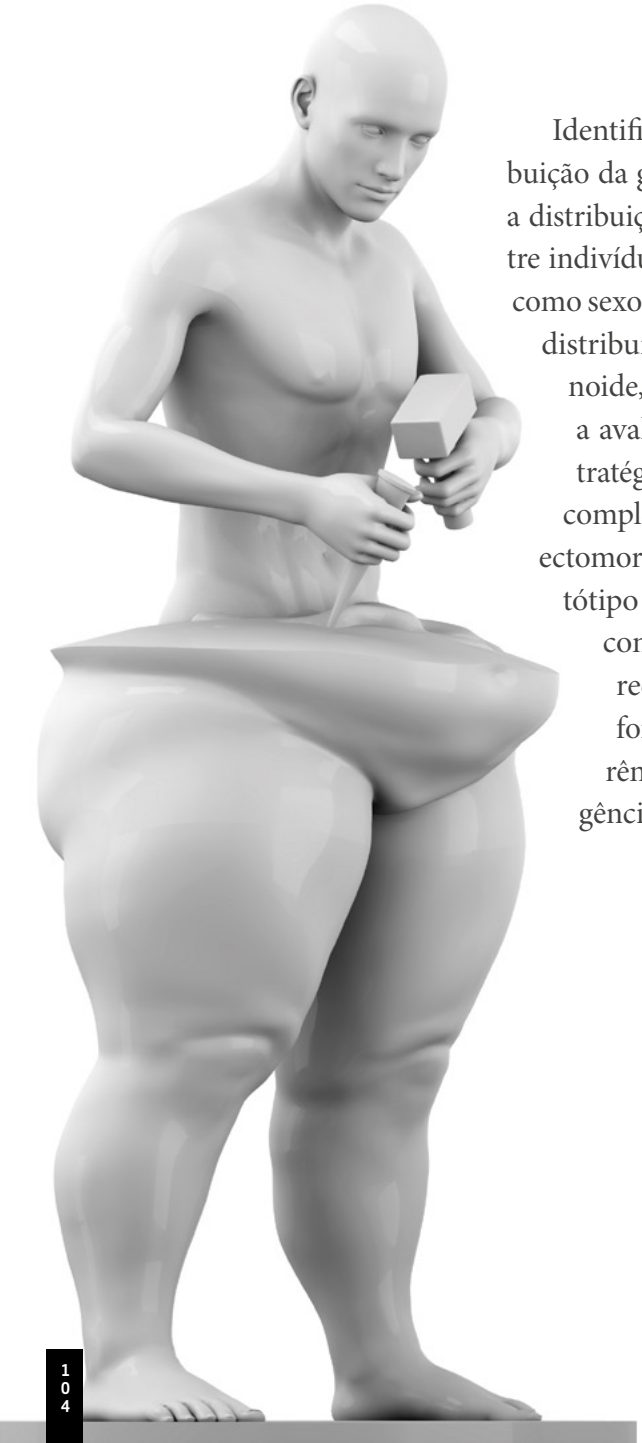
Resgatando a pergunta do início deste tema, sobre as medidas que podem ser aplicadas em uma avaliação física, os equipamentos utilizados e os protocolos de avaliação, você é capaz de acrescentar mais informações na sua resposta inicial? Depois desta leitura, quais informações você é capaz de adicionar em seu entendimento sobre a avaliação antropométrica?

Em resumo, para finalizarmos o nosso tema de aprendizagem, reconhecemos os conceitos de cineantropometria e antropometria. Verificamos que a cineantropometria corresponde à ciência que estuda o corpo humano em sua forma, dimensão, proporção, composição, maturação e desenvolvimento do corpo em relação aos aspectos do crescimento e desenvolvimento, da atividade física, da nutrição e interações socioculturais. Inserida nessa ciência está a antropometria, que se preocupa, especificamente, com o estudo das características morfológicas de um indivíduo.

A antropometria é frequentemente empregada nas rotinas de avaliação física. Ela oferece ao profissional da Educação Física uma diversidade de ferramentas e protocolos de avaliação que o auxiliam em sua prática laboral. Nesse contexto, expomos que, de modo geral, essas avaliações podem ser agrupadas em três grupos: as medidas lineares, as medidas de circunferência ou perímetro e as medidas de massa ou peso.

Sobre as medidas lineares, que correspondem àquelas que representam a distância entre pontos ou o comprimento de algo, descrevemos, em específico, a mensuração da estatura. A respeito das medidas de circunferência, conhecidas também como perimetria, listamos as principais medidas utilizadas na Educação Física. Essas medidas são importantes marcadores de assimetria corporal e indicadores de saúde. Sobre as medidas de massa ou peso, reconhecemos os significados dos termos massa corporal e peso corporal, bem como discutimos a medida do peso corporal.

É interessante destacar que essas medidas, quando combinadas ou não, podem ser consideradas indicadores antropométricos de saúde. Esses indicadores, frequentemente, são utilizados para avaliar características físicas e a composição corporal dos indivíduos, servindo como ferramentas na análise do estado nutricional e na identificação de fatores de risco para doenças, apesar de suas limitações. Nesse sentido, relacionamos os indicadores mais utilizados, sendo eles o índice de massa corporal, a razão cintura-quadril e a circunferência da cintura.



Identificamos, também, as formas de distribuição da gordura corporal. Conforme discutido, a distribuição da gordura no corpo é variável entre indivíduos e pode ser influenciada por fatores como sexo, genética e condições metabólicas. Essa distribuição pode ser do tipo androide ou ginoide, e a compreensão dela é essencial para a avaliação de riscos e a formulação de estratégias de intervenção personalizadas. Em complemento, identificamos os somatótipos ectomorfo, mesomorfo e endomorfo. O somatótipo é um indicador de forma, estrutura e composição corporal, logo, constitui um recurso de análise das modificações na forma e na estrutura corporal em decorrência do treinamento ou pela própria exigência física da atividade realizada.

1. A cineantropometria morfológica estuda as medidas de formas e proporções do corpo. Ela compreende mensurações de circunferências, comprimentos de segmentos, alturas, diâmetros ósseos, dobras cutâneas e massa corporal que possibilitam determinar valores capazes de gerar parâmetros para comparações a partir de critérios de normas e referência. Essas várias medidas cineantropométricas podem ser categorizadas, ainda, em: lineares, circunferência ou de perímetro e medidas de massa ou peso (Souza *et al*., 2011). Existem várias possibilidades de medidas cineantropométricas, e estas podem, ainda, ser organizadas em diferentes categorias.

   Nesse contexto, considerando os estudos da disciplina, analise as afirmativas a seguir:

   I - A medida das circunferências é realizada por meio de uma fita métrica antropométrica e requer a atenção do avaliador para a correta identificação dos locais para medição, assim como o cuidado com o manuseio da fita, para que aplique tensão suficiente para a medida.
   II - As medidas de massa ou peso dizem respeito à quantificação do corpo como um todo, em quilogramas, bem como à estimativa de valores absolutos ou relativos de massa magra, massa gorda ou massa óssea desse corpo.
   III - As medidas lineares podem ser do tipo reta, transversal e longitudinal, e são mensuradas a partir de um ângulo reto em relação ao seu eixo.

   É correto o que se afirma em:

   a) I, apenas.
   b) III, apenas.
   c) I e II, apenas.
   d) II e III, apenas.
   e) I, II e III.

2. O Índice de Massa Corporal, chamado frequentemente de IMC, é um método duplamente indireto que consiste na utilização da estatura e do peso corporal para estimar valores críticos de gordura, os quais aumentam os riscos de doenças. Para calcular o IMC, divide-se o peso corporal pelo quadrado da estatura (Perez *et al.*, 2021). O excerto apresenta uma das ferramentas de avaliação mais utilizadas no mundo para o diagnóstico do estado nutricional dos indivíduos.

   Nesse contexto, considerando os estudos da disciplina, assinale a alternativa correta:

   a) O IMC apresenta uma forma de classificação única, independentemente de faixa etária e sexo.
   b) O valor do IMC de uma pessoa com 84 kg de peso e 1,80 m de estatura a classifica como peso normal.
   c) O IMC é uma medida internacionalmente utilizada para avaliar a composição corporal dos indivíduos, visto que é possível identificar a quantidade de massa gorda excedente nesse tipo de avaliação.
   d) O IMC é uma medida aplicável a todas as populações: sedentários, fisicamente ativos e atletas, pois os indivíduos que estão em faixas extremas, como o baixo peso e a obesidade, certamente apresentam riscos à saúde.
   e) O IMC é uma medida que pode superestimar o estado nutricional de atletas de modalidades de força e potência muscular, uma vez que esse indicador antropométrico não faz distinção dos tecidos massa magra e massa gorda.

3. A razão cintura-quadril, também chamada de RCQ, corresponde à divisão da circunferência da cintura pela circunferência dos quadris. Esse indicador antropométrico de saúde tem sido utilizado, tradicionalmente, como um método simples para verificar a distribuição da gordura corporal e para identificar pessoas com quantidades elevadas de gordura abdominal (Perez *et al*., 2021).

   Com base nas informações apresentadas, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas:

   I - Valores elevados obtidos da razão cintura-quadril devem ser analisados com cautela, apesar do fato de eles indicarem uma maior predisposição a condições como a diabetes tipo II, a hipertensão arterial e o risco de morte prematura.

   PORQUE

   II - Um valor elevado da razão cintura-quadril indica que o indivíduo avaliado possui a circunferência da cintura semelhante ou maior que a circunferência de quadril.

   A respeito dessas asserções, assinale a opção correta:

   a) As asserções I e II são verdadeiras, e a II é uma justificativa correta da I.
   b) As asserções I e II são verdadeiras, mas a II não é uma justificativa correta da I.
   c) A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
   d) A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
   e) As asserções I e II são falsas.

REFERÊNCIAS

BEUNEN, G.; BORMS, J. Cineantropometria: raízes, desenvolvimento e futuro. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 4, n. 3, p. 76-97, 1990.

CARNAVAL, P. E. **Medidas e avaliação em ciências do esporte**. 3. ed. Rio de Janeiro: Sprint, 1998.

COLE, T. J. *et al*. What is the best measure of adiposity change in growing children: BMI, BMI %, BMI z-score or BMI centile? **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 59, p. 419-425, 2005.

CONDE, W. L.; MONTEIRO, C. A. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in brazilian children and adolescents. **J. Pediatr.** Rio de Janeiro, v. 82, n. 4, p. 266-272, 2006.

FREITAS JÚNIOR, I. F. *et al*. **Padronização de técnicas antropométricas**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

GUEDES, D. P. Procedimentos clínicos utilizados para análise da composição corporal. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 15, n. 1, p. 113-129, 2013.

HEALTH, B. H.; CARTER, J. E. A modified somatotype method. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 27, p. 57-74, 1967.

KEYS, A.; FIDANZA, F.; KARVONEN, M. J. *et al*. Indices of relative weight and obesity. **Journal of Chronic Diseases**, v. 25, p. 329-43, 1972.

PEREZ, C. R.; SANTOS, A. P. M.; GONÇALVES, P. S. *et al*. **Medidas e avaliação em Educação Física**. Porto Alegre: Sagah, 2021.

PITANGA, F. J. G. **Testes, medidas e avaliação em Educação Física**. 3. ed. São Paulo: Phorte, 2004.

ROCHA, A. C.; GUEDES JÚNIOR, D. P. **Avaliação física para treinamento personalizado, academias e esportes**: uma abordagem didática, prática e atual. São Paulo: Phorte, 2013.

SBEM – SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENDOCRINOLOGIA E METABOLOGIA. **Sobrepeso e obesidade**: diagnóstico. São Paulo: Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina, 2004.

SOUZA, M. S. C. *et al*. O corpo medido, avaliado e educado para a saúde: parâmetros de técnicas antropométricas. **Revista EDUCAmazônia** – Educação Sociedade e Meio Ambiente, Humaitá, LAPESAM/GISREA/UFAM/CNPq/EDUA, v.7, n.2, p. 128-141, 2011.

WHO – WORLD Health organization. **Body mass index – BMI**. Geneva: World Health Organization, 2018. Disponível em: http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi. Acesso em: 6 jun. 2019.

CONFIRA SUAS RESPOSTAS

1. Alternativa C.

   I. Correta porque a medida das circunferências, ou perimetria, são tomadas por meio de uma fita métrica antropométrica e requerem atenção do avaliador quanto à identificação dos locais anatômicos para medição, assim como em relação à tensão aplicada à fita, que deve ser aplicada de modo que ela não comprima a pele ou o tecido subcutâneo.
   II. Correta, uma vez que o peso corporal corresponde ao termo coloquial empregado para dizer o quanto um indivíduo equivale em quilogramas. A medida do peso corporal não permite discriminar o quanto desse peso corporal seria de massa magra, de gordura ou de massa óssea. Já a massa corporal é uma medida que engloba esses três elementos da composição corporal. A partir de medidas de massa corporal, é possível estimar os valores absolutos ou relativos que um indivíduo apresenta de massa magra, massa gorda ou massa óssea.
   III. Incorreta porque as medidas lineares são aquelas que representam a distância entre pontos ou o comprimento de algo. No contexto da avaliação física, essas medidas podem ser do tipo longitudinal ou transversal. As medidas lineares longitudinais podem representar a distância tirada de um ponto antropométrico ao solo, como a estatura; bem como podem corresponder à distância tirada entre dois pontos anatômicos, como o comprimento dos segmentos corporais. As medidas lineares transversais, também conhecidas como diâmetros, são utilizadas para avaliação da estrutura corporal e permitem mensurar o desenvolvimento ósseo.

2. Alternativa E.

   Mesmo apresentando uma boa correlação com a gordura corporal, por exemplo, ele é incapaz de diferenciar a quantidade de gordura e a quantidade de massa magra. Portanto, esse método pode gerar interpretações imprecisas, especialmente para o público engajado em programas de exercícios físicos e atletas.
   A. Incorreta, pois a forma de classificar o IMC é diferente entre a população de adultos e a de crianças e adolescentes.
   B. Incorreta porque, nesse caso, o indivíduo apresenta uma IMC igual a 25,9 kg/m^2, o que o classifica como sobrepeso.
   C. Incorreta, pois o IMC não é capaz de distinguir os elementos da composição corporal, como a massa magra e a massa gorda, logo, não é aplicado para avaliar a composição corporal.
   D. Incorreta porque ele é incapaz de diferenciar a quantidade de gordura e a quantidade de massa magra.

3. Alternativa A.

A asserção I está correta, pois, a depender do biotipo corporal do indivíduo, valores elevados de RCQ podem gerar interpretações equivocadas. Por exemplo, indivíduos magros, com braços e pernas longas, e poucos músculos, característicos do somatótipo ectomorfo, normalmente, apresentam valores de risco elevado para o desenvolvimento de doenças cardíacas.
A asserção II está correta porque a razão cintura-quadril é a divisão da circunferência da cintura pela circunferência dos quadris.
A asserção II justifica a asserção I devido à forma como é calculada a razão cintura-quadril (RCQ). Tal forma pode gerar interpretações incorretas, uma vez que a circunferência da cintura semelhante ou maior que a circunferência de quadril pode gerar valores de RCQ relacionados ao risco para doenças cardíacas.

MEU ESPAÇO

TEMA DE APRENDIZAGEM 5

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

MINHAS METAS

- Reconhecer os conceitos relacionados à composição corporal.
- Identificar os modelos teóricos que explicam os componentes da composição corporal.
- Diferenciar os métodos direto, indireto e duplamente indireto de avaliação da composição corporal.
- Explicar as principais técnicas de medida indireta de avaliação.
- Explicar as principais técnicas de medida duplamente indireta de avaliação.
- Listar algumas das equações que estimam os componentes da massa corporal.
- Identificar os cuidados necessários para o procedimento de avaliação da composição corporal.

INICIE SUA JORNADA

A composição corporal se refere à proporção de diferentes componentes do corpo, como os músculos, a gordura, os ossos e a água. A análise da composição corporal é essencial para compreender o estado físico e nutricional de um indivíduo, sendo amplamente utilizada em contextos clínicos, esportivos e educacionais. Não obstante, a aplicação e interpretação desses dados podem gerar certas complicações, especialmente quando técnicas inadequadas são utilizadas ou quando os resultados são indevidamente interpretados ou comunicados sem a devida contextualização.

A avaliação e análise da composição corporal permitem identificar riscos à saúde relacionados ao excesso de peso, à sarcopenia e à fragilidade óssea. Com base nas informações obtidas, então, as devidas intervenções podem ser aplicadas para um tratamento adequado e eficaz. Em complemento, no contexto da Educação Física, as informações da composição corporal possibilitam a personalização de programas de exercícios físicos, a otimização da performance esportiva e a conscientização sobre a importância do equilíbrio corporal.

É comum que as pessoas sejam submetidas a uma avaliação da composição corporal, seja em exames médicos, academias ou mesmo nas aulas de Educação Física escolar. Passar por uma avaliação pode gerar experiências positivas e negativas. Sendo assim, ela pode promover reflexões sobre a própria saúde, incentivando mudanças de hábitos, ou ela pode causar algum desconforto ou frustração caso os resultados não tenham sido bem explicados ou interpretados. Isso destaca a necessidade de uma abordagem coerente e ética da avaliação, assegurando que sejam utilizadas para promover o bem-estar, e não como instrumento de julgamento ou padronização corporal. Você já passou por uma avaliação da composição corporal? Como foi a experiência?

Diante do cenário exposto, a avaliação da composição corporal deve ser conduzida com responsabilidade, considerando não apenas os números obtidos, mas o contexto e as particularidades individuais. A escolha da técnica mais adequada, baseada na precisão, na acessibilidade e na aplicabilidade, bem como uma comunicação adequada dos resultados, são fundamentais para garantir que essa prática cumpra seu propósito de maneira eficaz e humanizada. Assim, mais do que uma ferramenta técnica, a avaliação da composição corporal deve ser um recurso que respeite a diversidade e contribua para a promoção da saúde, da qualidade de vida e da performance.

VOCÊ SABE RESPONDER?

Refletindo sobre o processo de avaliação da composição corporal na Educação Física, você saberia dizer quais são os elementos que constituem a massa corporal, quais instrumentos podemos utilizar para a medida desses elementos, assim como os cuidados que devem ser seguidos para a execução dessa avaliação?

PLAY NO CONHECIMENTO

A busca pelo conhecimento é uma atitude essencial tanto para o desenvolvimento pessoal quanto para o profissional. Dessa maneira, convidamos você a dar o play neste podcast, no qual discutimos e refletimos acerca da importância e aplicação da avaliação da composição corporal. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

VAMOS RECORDAR?

Antes de darmos início aos conteúdos, gostaríamos que você assistisse ao vídeo do Prof. Dr. Odilon Abrahin. Nele, o professor Odilon realiza uma discussão muito interessante a respeito das mudanças que acontecem na composição corporal em decorrência do envelhecimento. Apesar da discussão abranger apenas as mudanças que ocorrem nessa fase da vida, a fala do professor nos permite refletir sobre os conhecimentos e técnicas de medida da composição corporal e a sua aplicabilidade no monitoramento da saúde dos indivíduos.

Acesse: **https://www.youtube.com/watch?v=wJL9yPuCXLo**

DESENVOLVA SEU POTENCIAL

A avaliação da composição corporal consiste na análise dos constituintes do corpo humano em termos de tecidos e substâncias. Esse parâmetro, da avaliação física está intimamente relacionado à aptidão física e ao estado de saúde dos indivíduos, uma vez que, para desempenhar tarefas com a força necessária, é indispensável que haja uma quantidade adequada de massa muscular; e de maneira análoga, fatores que podem comprometer a saúde, como a obesidade, caracterizada pelo acúmulo excessivo de tecido adiposo, também devem ser avaliados.

Sendo assim, o estudo da composição corporal se justifica no fato de que o corpo humano é dinâmico, seus componentes estruturais sofrem alterações ao longo de toda a vida, em virtude de fatores como a maturação, o estado nutricional, o nível de atividade física e certas as doenças. Portanto, acompanhar as mudanças desses componentes pode aumentar nosso entendimento sobre aspectos do crescimento e envelhecimento, do metabolismo energético e de várias doenças que alteram a composição corporal.

Nesse sentido, Heyward e Stolarczyk (2000) apontam as seguintes aplicações para esse parâmetro:

- Identificar os riscos à saúde relacionados aos níveis elevados ou baixos de gordura corporal.
- Monitorar as alterações na composição corporal associadas a determinadas doenças.
- Acompanhar as mudanças na composição corporal relacionadas ao crescimento, ao desenvolvimento, à maturação e à idade.
- Elaborar e avaliar intervenções nutricionais e programas de exercícios físicos.
- Estimar o peso corporal ideal de indivíduos não atletas e atletas.

Atualmente, há diversas maneiras de realizar a avaliação da composição corporal, cada qual fundamentada em **modelos de análise** e **métodos de avaliação** específicos para estimar os componentes corporais de um indivíduo. Esses métodos de avaliação podem ser classificados conforme a forma de obtenção dos dados, envolvendo diferentes variáveis aplicadas ao processo de análise. Nesse contexto, é importante que o profissional da Educação Física conheça alguns dos modelos de análise e dos métodos utilizados na avaliação da composição corporal que são, tradicionalmente, aplicados nas rotinas de avaliação física.

CONCEITOS RELACIONADOS À COMPOSIÇÃO CORPORAL

No estudo da composição corporal, existem termos que retratam aquilo que está sendo medido, e compreender cada um deles é de fundamental importância para evitar interpretações equivocadas. Por exemplo, frequentemente, o termo "massa magra" é entendido como a porção da massa corporal total que não contém gordura alguma, entretanto, ela abrange, também, os lipídeos considerados essenciais. Sendo assim, a porção da massa corporal total que não contém gordura alguma é mais bem descrita pelo termo "massa isenta de gordura" (Rocha; Guedes Junior, 2013).

Nesse contexto, entre os principais termos utilizados no estudo da composição corporal, podemos destacar:

MASSA GORDA

Corresponde à soma das gorduras essenciais e as não essenciais. As gorduras essenciais, ou lipídeos essenciais, são compostos de fosfolipídios, constituintes da membrana celular e participantes do funcionamento fisiológico normal. Elas correspondem a, aproximadamente, 10% dos lipídios corporais totais. As gorduras não essenciais, ou lipídeos não essenciais, são formados pelos triglicérides, encontrados, principalmente, no tecido adiposo. Essas constituem cerca de 90% dos lipídios corporais totais.

GORDURA RELATIVA

É o "percentual de gordura corporal", ou seja, é a massa gorda expressa como porcentagem da massa corporal total (peso corporal).

GORDURA SUBCUTÂNEA
É o tecido adiposo acumulado sob a pele.
GORDURA VISCERAL
É tecido adiposo acumulado entre e em volta dos órgãos das cavidades torácicas (pulmões, coração) e abdominal (por exemplo, fígado, intestino e rins).
GORDURA ABDOMINAL
Consiste na gordura subcutânea e visceral da região abdominal.
MASSA MAGRA
Corresponde à massa livre de gordura somada à gordura essencial (de 2% a 3% nos homens, e entre 5% e 8% nas mulheres).
MASSA ISENTA DE GORDURA
É entendida como todos os tecidos e líquidos corporais (músculos, ossos, tecidos conjuntivos e órgãos internos).
DENSIDADE CORPORAL
É a massa corporal total expressa em relação ao volume corporal total.

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

Fundamentados nos modelos de análise da composição corporal, os métodos de avaliação constituem a forma e os procedimentos para a mensuração dos componentes da massa corporal total. Cada método possui suas vantagens e desvantagens. Assim, é importante destacar que o método ideal para a avaliação da composição corporal é aquele que atinge os objetivos propostos e está dentro das possibilidades do avaliador e do indivíduo avaliado (Monteiro; Fernandes Filho, 2002).

Os métodos de avaliação da composição corporal são classificados de três formas: o **método direto**, o **método indireto** e o **método duplamente indireto** (Martin; Drinkwater, 1991).

Método direto

O método direto possui uma elevada precisão, pois se trata de uma análise in vitro realizada através da dissecação física ou físico-química de cadáveres. Nesse método, há a separação dos componentes estruturais do corpo humano, com o propósito de pesá-los e estabelecer relações entre eles e a massa corporal total. Devido aos próprios procedimentos técnicos e problemas éticos, esse método tem uma aplicabilidade bem limitada (Monteiro; Fernandes Filho, 2002). Contudo, ele é muito importante, pois suas análises fornecem embasamento teórico e apresentam alta correlação com os métodos indiretos (Pitanga, 2004).

A pesquisa mais aprofundada sobre a análise direta da composição corporal foi o Estudo da Análise de Cadáver de Bruxelas (*Cadaver Analysis Study* – CAS). Essa pesquisa ocorreu entre os anos de 1979 e 1983, e avaliou mais de 30 cadáveres. No CAS, as medidas das pregas cutâneas foram diretamente comparadas com as medidas da pele e do tecido adiposo subcutâneo. Além disso, a pele, o tecido adiposo, o músculo esquelético, os ossos e as vísceras foram dissecados e pesados no ar e embaixo da água, a fim de determinar a densidade dos órgãos e tecidos (Clarys, 1987; Martin; Drinkwater, 1991). Dessa forma, o CAS possibilitou a validação de muitos métodos *in vivo* e forneceu dados para o desenvolvimento de novos modelos antropométricos utilizados na avaliação da composição corporal.

Método indireto

O método indireto também oferece estimativas muito precisas e possui a vantagem de permitir uma análise in vivo. Esse método faz uso de princípios químicos e/ou físicos para estimar as quantidades de massa de gordura e massa livre de gordura. Os equipamentos para avaliar indiretamente a composição corporal são frequentemente utilizados na prática clínica, mas, principalmente, nos estudos científicos. Entretanto, em razão do elevado custo desses equipamentos, da necessidade de profissionais capacitados e das dificuldades em envolver os avaliados nos protocolos de medida, a aplicação prática desse método é limitada (Lukaski, 1987).

Método duplamente indireto

O método duplamente indireto é validado a partir do método indireto (Sant'anna; Priore; Franceschini, 2009). Geralmente, ele possui um baixo custo, protocolos de avaliação menos rigorosos e maior facilidade operacional dos equipamentos. Devido a esses motivos, o método duplamente indireto é o mais utilizado na prática clínica, nos estudos científicos e na Educação Física (Rocha; Guedes Junior, 2013).

TÉNICAS DE MEDIDA INDIRETA

O método indireto de avaliação da composição corporal possui diferentes técnicas de medida, validadas a partir do método direto, capazes de estimar os constituintes da massa corporal total. Essas técnicas fornecem informações bem precisas, no entanto, possuem uma aplicação prática limitada e um custo financeiro elevado (Monteiro; Fernandes Filho, 2002). Existem várias técnicas de medida indireta, contudo, por serem as mais utilizadas, apresentaremos, de maneira breve, as seguintes: pesagem hidrostática, pletismografia, absorciometria de raios X de dupla energia (DEXA) e a ultrassonografia.

Pesagem hidrostática

A pesagem hidrostática corresponde ao padrão ouro das técnicas de avaliação da composição corporal, portanto ela é considerada a técnica referência desse tipo de avaliação. Seu princípio se fundamenta no modelo de dois compartimentos, ou seja, no conceito de que o corpo é formado por dois componentes distintos, a massa gorda e a massa livre de gordura.

Essa é uma técnica de pesagem submersa em água (Figura 1), baseada no Princípio de Arquimedes. Segundo esse princípio, o volume de um corpo mergulhado em água é igual à água que ele desloca. Assim, na pesagem hidrostática, o volume corporal pode ser determinado pelo deslocamento da água e, a partir desse volume, é feito o cálculo da densidade corporal. A partir da densidade corporal é possível estimar o percentual de gordura corporal por meio de modelos matemáticos como o proposto por Siri (1961). Tais modelos foram baseados nos primeiros estudos de cadáveres.

Figura 1 – Ilustração da pesagem hidrostática / Fonte: os autores.

Descrição da Imagem: a figura apresenta uma ilustração da avaliação por meio da pesagem hidrostática. O desenho retrata um taque, com azulejos quadrados na cor branca, preenchido com água. É possível identificar que o sujeito avaliado é uma mulher, vestida com um maiô azul escuro, e ela está utilizando um protetor nasal. A avaliada está sentada em uma estrutura metálica, totalmente submersa na água do tanque. Essa estrutura é fixada, por meio de uma corrente metálica, a um aparelho fora e acima do tanque. Esse aparelho mede o peso da avaliada dentro da água. Fim da descrição.

Apesar de essa técnica apresentar uma excelente precisão para a medida da densidade corporal, seu procedimento é demorado, sendo realizadas entre 8 e 12 pesagens, com uma duração total entre 30 e 60 minutos. Além disso, ela requer que o avaliado siga um protocolo de avaliação rigoroso e que ele seja minimamente adaptado ao meio líquido (Monteiro; Fernandes Filho, 2002).

Pletismografia

Semelhante à pesagem hidrostática, a técnica da pletismografia permite estimar o volume corporal por meio do deslocamento de ar. Baseada na Lei de Boyle, essa técnica utiliza a relação inversa entre pressão e volume para determinar o volume corporal. Como seu princípio se fundamenta no modelo de dois compartimentos a partir do volume, é possível avaliar a composição corporal por meio do cálculo da densidade corporal e, na sequência, do percentual de gordura, assim como na pesagem hidrostática.

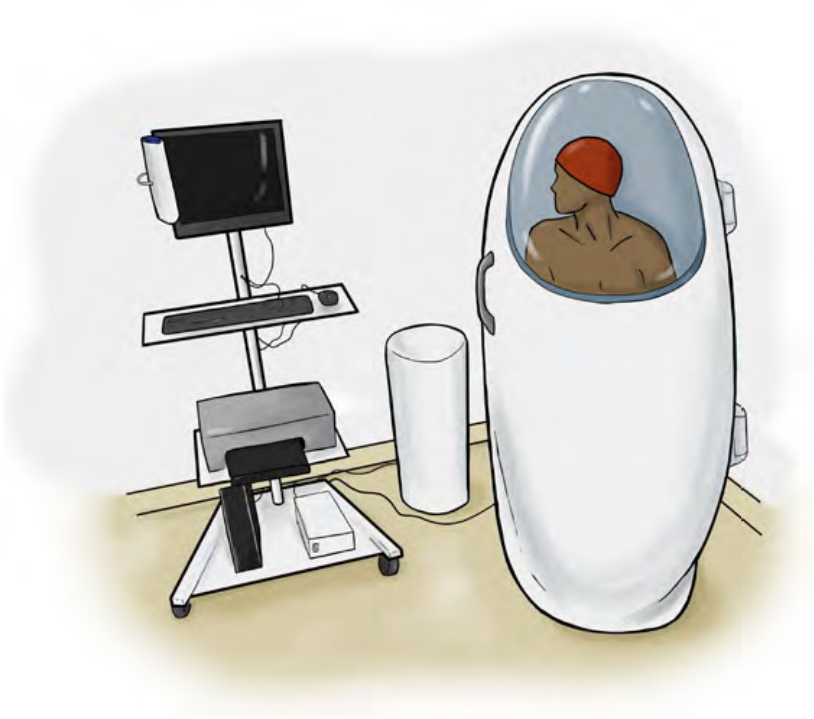


Figura 2 – Ilustração da pletismografia / Fonte: os autores.

Descrição da Imagem: a figura apresenta uma ilustração da avaliação por meio do aparelho de pletismografia. No lado direito da imagem, está desenhada a câmara de avaliação, no formato ovalado, na cor branca, e através da janela, também ovalada, é possível identificar o sujeito que está sendo avaliado. Ele está sem camiseta, vestindo uma touca vermelha na cabeça e com o rosto voltado para o seu lado direito. Ao lado da câmara de avaliação, na esquerda da imagem, está desenhada uma mobília verticalizada, no topo da qual se encontra um monitor, e, logo abaixo, teclado e mouse, na sequência, a impressora, e, por fim, na base do móvel, o computador e o aparelho que faz a ligação deste com a câmara de pletismografia. Entre o móvel e a câmara, mais ao fundo, está uma lixeira cilíndrica branca. O chão é marrom-claro, e as paredes, brancas. Fim da descrição.

O aparelho de pletismografia, ou Bod Pod®, é um tipo de câmara feita de fibra de vidro acoplada a um computador (Figura 2). O computador determina as variações no volume de ar e de pressão no interior da câmara vazia e ocupada, fazendo ajustes para variáveis pulmonares necessárias à estimativa do volume corporal (Monteiro; Fernandes Filho, 2002). Comparada à pesagem hidrostática, o procedimento dessa técnica possui uma menor duração, entre três e cinco minutos, e um protocolo de avaliação menos rigoroso (Howley; Franks, 2000).

Absorciometria de raios X de dupla energia (DEXA)

O DEXA, do inglês *Dual-energy X-ray absorptiometry*, é uma técnica de diagnóstico por imagem que mede as atenuações de dois raios X que transpassam o corpo. O aparelho utilizado se assemelha a um escâner, onde os raios X são emitidos por uma fonte que passa por debaixo do avaliado, que permanece em decúbito dorsal sobre a plataforma, e mede a atenuação dos raios X por um detector de energia (Figura 3). Dessa forma, o DEXA é capaz de medir os tecidos em vez de estimá-los (Monteiro; Fernandes Filho, 2002).

Figura 3 – Equipamento e simulação da avaliação pelo DEXA

Descrição da Imagem: a figura apresenta uma simulação da avaliação por meio do aparelho DEXA. Nela, está uma menina com camiseta com listras cinzas e brancas e shorts branco, deitada em decúbito dorsal sobre a superfície de avaliação do aparelho. Os braços dela estão estendidos paralelamente ao corpo, e suas pernas também estão estendidas e alinhadas à largura do quadril. O escâner do aparelho está passando sobre a região do quadril da menina. O fundo aparenta ser uma sala de duas cores: marrom-claro na metade inferior e bege na metade superior, separadas horizontalmente por uma faixa branca na parede. Fim da descrição.

Essa é uma técnica baseada no modelo de três componentes, a qual permite medir a massa de gordura, a massa magra e a massa óssea. O DEXA é uma tecnologia bastante confiável (Going *et al*., 1933; Wellens *et al*., 1994) e sua avaliação é relativamente rápida, com duração de 20 a 35 minutos, e requer pouca cooperação do avaliado. Entretanto, apresenta alguns fatores limitantes que devem ser levados em consideração, como o alto custo do equipamento e a exposição à radiação, apesar de ser baixa (Monteiro; Fernandes Filho, 2002).

TÉCNICAS DE MEDIDA DUPLAMENTE INDIRETA

O método duplamente indireto de avaliação da composição corporal também possui diferentes técnicas de medida, validadas a partir do método indireto, capazes de estimar os constituintes da massa corporal total. Essas técnicas fornecem informações precisas, têm ampla aplicação prática e, normalmente, são de custo acessível e com fácil interpretação dos resultados (Rocha; Guedes Junior, 2013). As técnicas de medida duplamente indiretas são amplamente aplicadas na área Educação Física e, nesse contexto, apresentaremos, de maneira breve, aquelas que são frequentemente utilizadas, como a medida das dobras cutâneas e a bioimpedância elétrica.

Medida das dobras cutâneas

A medida das dobras cutâneas pode ser considerada uma das técnicas de avaliação da composição corporal mais aplicadas na Educação Física. Ela é utilizada para estimar a adiposidade corporal (Lohman, 1986; Mcardle; Katch; Katch, 1998). As dobras cutâneas são medidas antropométricas formadas pelo conjunto de pele e tecido adiposo que se acumula entre as camadas paralelas da pele. O princípio dessa técnica de avaliação se baseia no entendimento de que a quantidade de gordura subcutânea é proporcional à gordura corporal total.

Devido a diferença natural da quantidade de gordura corporal que se acumula em cada região do corpo, é necessária a mensuração das dobras de vários locais para a estimativa dos componentes da massa corporal total (Guedes; Guedes, 2006). Nesse sentido, existem diferentes protocolos de avaliação que podem ser utilizados, cada qual específico para atender às características de determinadas populações (Guedes; Guedes, 2006, Petroski, 2009, Lohman, 1986). Dessa forma, esta técnica pode ser empregada em variados grupos, tanto para o desempenho esportivo quanto para a qualidade de vida e saúde (Gassi *et al.*, 2016).

A mensuração da espessura das dobras cutâneas é feita por meio de um instrumento chamado compasso de dobras, conhecido também como adipômetro ou plicômetro. Existem os modelos de compasso de dobras clínico e científico, cuja principal diferença é a resolução da medida. O compasso clínico mede apenas em milímetros, enquanto o compasso científico é capaz de medir em décimos de milímetros. Independentemente do modelo, é importante que o avaliador confira a calibragem do instrumento antes de iniciar uma avaliação física.

Compasso de dobras clínico

O compasso de dobras clínico possui apenas um marcador, o que permite a leitura da medida em milímetros.

Compasso de dobras científico

O compasso de dobras científico possui dois relógios. O menor apresenta a medida dos milímetros, e o maior, a medida dos décimos de milímetros.

Compasso de dobras científico digital

O compasso de dobras científico digital possui a mesma capacidade e precisão do modelo analógico, contudo, sua leitura é bem mais simples.

Marcadores dermográficos

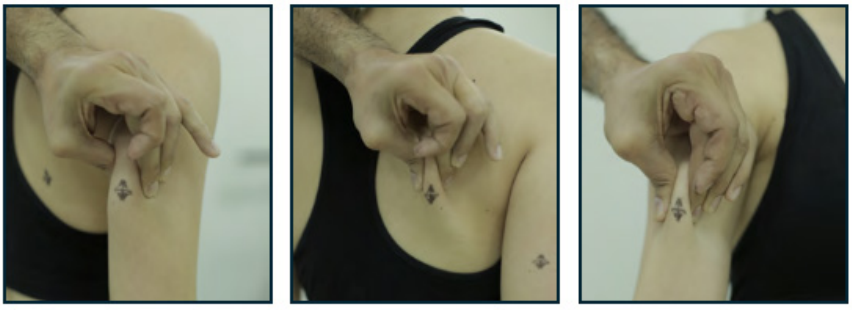
O lápis e o carimbo dermográficos são utilizados para sinalizar, na pele do avaliado, o local de cada uma das dobras cutâneas que serão mensuradas.

Para realizar uma avaliação por meio dessa técnica, é fundamental relembrar os conhecimentos da anatomia para a localização correta dos locais de medida, assim como seguir algumas normas, para evitar possíveis vieses de medida. Em conformidade com as recomendações da ISAK (*International Society for the Advancement of Kineantropometry* – Sociedade Internacional para o Avanço da Antropometria), Guedes (2013) orienta que, para a medida das dobras cutâneas, sejam seguidas algumas normas:

- As medidas deverão ser realizadas sempre no hemicorpo direito do avaliado (lado direito).
- Os pontos anatômicos deverão ser previamente identificados e marcados com lápis dermográfico.
- O tecido subcutâneo deverá ser definido mediante o pinçamento do polegar e dedo indicador da mão esquerda.

- A dobra deve ser destacada corretamente (separação do tecido subcutâneo e do muscular).
- A dobra precisará ser elevada a, pelo menos, 1 cm do ponto em que será feita a medida.
- A dobra precisará ficar elevada enquanto se realiza a medida propriamente dita.
- A pressão das hastes do compasso de dobras deverá ser solta lentamente.
- A medida deverá ser feita entre dois e três segundos.
- O processo necessita de três medidas de cada dobra em forma de rodízio
- Poderá ser utilizada a média ou mediana dos valores obtidos.
- Os três valores não poderão oscilar mais que 5%. Caso haja diferença maior, a medida deverá ser repetida.
- As medidas não poderão ser realizadas após o exercício físico, pois há o deslocamento de fluidos corporais para a pele e, consequentemente, será mais elevada a espessura das dobras cutâneas.

Estando atento a essas normas, um outro cuidado que se deve ter é quanto à identificação correta dos locais de medida. Existem vários locais para mensuração, contudo, aqueles que são tradicionalmente aplicados na área da Educação Física estão situados na região do tríceps e bíceps braquial, das escápulas, do peito, do abdômen, das coxas e perna, como pode ser observado na Figura 4.



Dobra tricipial | Dobra subescapular | Dobra bicipital

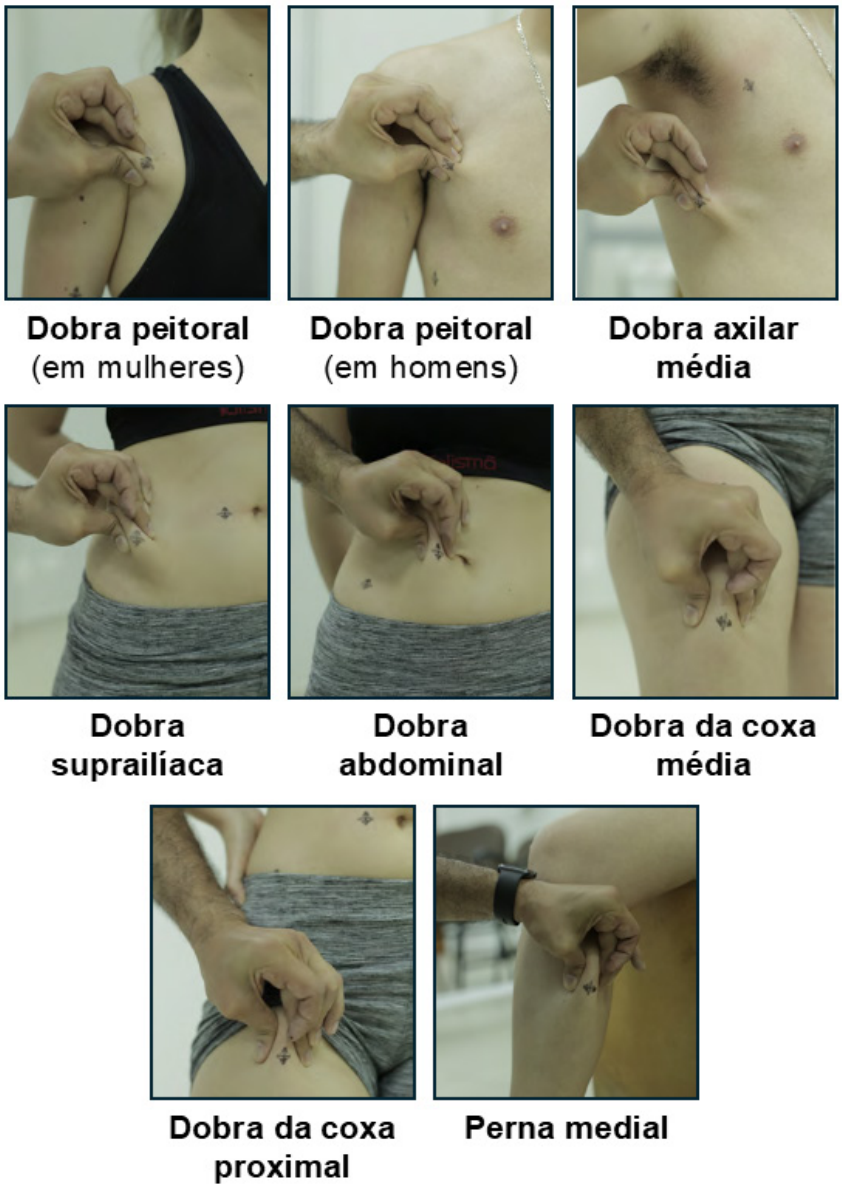


Figura 4 – Principais locais de medida das dobras cutâneas / Fonte: os autores.

Descrição da Imagem: a figura apresenta onze locais de medida das dobras cutâneas, organizados em retângulos com as fotos que demonstram cada local e como é feito o destacamento da dobra, com a mão. Essas fotos estão dispostas em quatro linhas. Na primeira linha, estão as fotos das dobras tricipital, subescapular e bicipital. Na segunda linha, estão as fotos das dobras peitoral em homens, peitoral em mulheres e axilar média. Na terceira linha, estão as fotos das dobras suprailíaca, abdominal e coxa média. E na quarta linha, estão as fotos das dobras coxa proximal e perna medial. Fim da descrição.

O Quadro 1 faz uma relação dos principais locais de medida das dobras cutâneas, bem como apresenta algumas orientações e recomendações para a avaliação desses locais.

DOBRA CUTÂNEA	REFERÊNCIA ANATÔMICA	ORIENTAÇÕES PARA A MEDIDA
Dobra tricipital	Ponto médio entre o acrômio da escápula e o olécrano da ulna do braço do avaliado.	A dobra é destaca no sentido vertical.
Dobra subescapular	Dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula.	A dobra é destacada no sentido diagonal, de cima para baixo, formando um ângulo de 45° em relação ao eixo longitudinal do corpo.
Dobra bicipital	Ponto médio entre o acrômio da escápula e o olécrano da ulna do braço do avaliado.	A dobra é destaca no sentido vertical.
Dobra peitoral	Em homens, usa-se o ponto médio entre a linha axilar anterior e o mamilo.	A dobra é destacada no sentido diagonal, de cima para baixo.
	Em mulheres, é utilizado o terço proximal entre a linha axilar anterior e o mamilo; ou 3 cm abaixo da linha axilar anterior.	

DOBRA CUTÂNEA	REFERÊNCIA ANATÔMICA	ORIENTAÇÕES PARA A MEDIDA
Dobra axilar média	Ponto de coincidência entre as linhas imaginárias do processo xifoide e a linha sagital média do corpo.	A dobra é destacada no sentido diagonal, de cima para baixo.
Dobra suprailíaca	Dois centímetros acima da crista ilíaca, na direção da linha ilioaxilar.	A dobra é destacada no sentido diagonal, de cima para baixo, acompanhando a crista ilíaca. Para facilitar a medida, o avaliado deve colocar a mão direita no ombro esquerdo.
Dobra abdominal	Dois centímetros à direita da linha média da cicatriz umbilical.	A dobra é destaca no sentido vertical.
Dobra da coxa média	Ponto médio entre a distância da prega inguinal e a borda superior da patela.	A dobra é destaca no sentido vertical.
Dobra da coxa proximal	Terço superior da distância entre a prega inguinal e a borda superior da patela.	
Perna medial	Ponto de maior circunferência da panturrilha, na porção medial.	A dobra é destaca no sentido vertical. Para facilitar a medida, recomenda-se que o avaliado esteja sentado.

Quadro 1 - Orientações para a medida das principais dobras cutâneas / Fonte: os autores.

Equações de predição dos componentes da massa corporal

As medidas das dobras cutâneas, de maneira isolada, não são suficientes para que possamos identificar, por exemplo, a quantidade de gordura corporal de um indivíduo. Para isso, é necessário fazer o uso de recursos como as equações de predição, as quais permitem calcular valores relacionados à densidade corporal ou, até mesmo, o percentual de gordura corporal. Existem diversas equações que auxiliam a estimar os componentes da composição corporal, e é muito importante saber identificar aquela que melhor se adapta às características do avaliado.

Nesse sentido, as equações de predição podem ser do **tipo generalizada** ou do **tipo específica**. As do **tipo generalizada** foram geradas com base em amostras heterogêneas, de variadas idades, composições corporais e níveis de aptidão física. Já as do **tipo específica**, como o próprio nome sugere, foram geradas a partir de populações específicas, não sendo aplicadas a outros públicos. Nos Quadros 2 e 3 são apresentadas equações de predição, de acordo com o sexo, as especificidades e os autores.

EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO DO PERCENTUAL DE GORDURA PARA O SEXO MASCULINO		
EQUAÇÃO	**ESPECIFICIDADE**	**AUTOR(ES)**
Dc = 1,1120 – [0,00043499 x (TR + SI + CX + AB + PT + SE + AM)] + [0,00000055 x (TR + SI + CX + AB + PT + SE + AM)^2] – [0,00028826 x Idade]	Indivíduos de 18 a 61 anos.	Jackson, Pollock e Ward (1980).
Dc = 1,109380 – [0,0008267 x (PT + AB + CX)] + [0,0000016 x (PT + AB + CX)^2] – (0,0002574 x Idade)	Indivíduos de 18 a 61 anos.	Jackson, Pollock e Ward (1980).
Dc = [1,10726863 – 0,00081201 x (SE + TR + SI + PM)] + [0,00000212 x (SE + TR + SI + PM)^2 – 0,00041761 x Idade]	Indivíduos de 18 a 61 anos.	Petroski (1995).

EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO DO PERCENTUAL DE GORDURA PARA O SEXO MASCULINO		
EQUAÇÃO	**ESPECIFICIDADE**	**AUTOR(ES)**
%G = 0,43 x TR + 0,58 x SE + 1,47	Indivíduos de 17 a 26 anos.	McArdle *et al*. (1998).
%G = 0,735 x (TR + PM) + 1,0	Indivíduos de 8 a 18 anos.	Slaughter *et al*. (1988).
Dc = 1,10647 – (0,00162 x SE) – (0,00144 x AB) – (0,00077 x TR) + (0,00071 x AM)	Homens atletas de 14 a 19 anos.	Forsyth e Sinning (1973).

Legenda:
Dc = densidade corporal;
%G = percentual de gordura;
TR = dobra tricipital;
SE = dobra subescapular;
AM = dobra axilar média;
PT = dobra peitoral;
SI = dobra suprailíaca;
AB = dobra abdominal;
CX = dobra da coxa;
PM = dobra da perna medial.
Quadro 2 - Equações de predição do percentual de gordura para o sexo masculino / Fonte: os autores.

EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO DO PERCENTUAL DE GORDURA PARA O SEXO FEMININO		
EQUAÇÃO	**ESPECIFICIDADE**	**AUTOR(ES)**
Dc = 1,0970 – [0,00046971 x (TR + SI + CX + AB + PT + SE + AM)] + [0,00000056 x (TR + SI + CX + AB + PT + SE + AM)^2] – [0,00012828 x Idade]	Indivíduos de 18 a 55 anos.	Jackson, Pollock e Ward (1980).
Dc = 1,0994921 – [0,0009929 x (TR + SI + CX)] + [0,0000023 x (TR + SI + CX)^2] – (0,0001392 x Idade)	Indivíduos de 18 a 55 anos.	Jackson, Pollock e Ward (1980).
Dc = 1,03465850 – 0,00063129 x (AM + SI + CX + PM) + 0,00000187 x (AM + SI + CX + PM)^2 – 0,000311 x Idade – 0,00048890 x MC + 0,00051345 x Estatura	Indivíduos de 18 a 51 anos.	Petroski (1995).
%G = 0,55 x TR + 0,31 x SE + 6,13	Indivíduos de 17 a 26 anos.	McArdle *et al*. (1998).
%G = 0,610 x (TR + PM) + 5,1	Indivíduos de 8 a 18 anos.	Slaughter *et al*. (1988).
Dc = 1,09695 – 0,0006952 x (TR + CX + SI + AB) + 0,0000011 x (TR + CX + SI + AB)^2 – 0,0000714 x Idade	Mulheres atletas de 18 a 29 anos.	Jackson, Pollock e Ward (1980).

Legenda:
Dc = densidade corporal;
%G = percentual de gordura;
TR = dobra tricipital;
SE = dobra subescapular;
AM = dobra axilar média;
PT = dobra peitoral;
SI = dobra suprailíaca;
AB = dobra abdominal;
CX = dobra da coxa;
PM = dobra da perna medial.
Quadro 3 - Equações de predição do percentual de gordura para o sexo feminino
Fonte: os autores.

É importante destacar que algumas das equações apresentadas nos quadros anteriores estimam o percentual de gordura, enquanto outras determinam a densidade corporal. Quando uma equação nos fornece o valor da densidade corporal, devemos utilizar uma segunda equação para a estimativa do percentual de gordura corporal. Uma opção muito utilizada é a equação preditiva de Siri (1961):

$$\%G=\left[\left(\frac{4,95}{Dc}\right)-4,50\right] \times 100$$

Em que: %G = percentual de gordura;
Dc = densidade corporal.

Após determinar o percentual de gordura corporal, o avaliador poderá classificar o valor obtido e identificar possíveis riscos relacionados aos níveis baixos ou elevados de gordura corporal. Essa informação permite, também, estipular metas de saúde e planejar programas de treinamento. Existem diferentes formas de classificar o percentual de gordura corporal, cada qual com seus valores de referência, e que consideram fatores como o sexo, a idade e os hábitos de vida, para determinar os limites de gordura corporal.

Há valores de referência direcionados para a saúde e a qualidade de vida, assim como para os esportes. Uma proposta de classificação do percentual de gordura corporal direcionada para a saúde e a qualidade de vida, sugerida por Lohman, Houtkooper e Going (1997), é apresentada no Quadro 4.

	SEXO MASCULINO				SEXO FEMININO			
Idade (anos)	6-17	18-34	35-55	55+	6-17	18-34	35-55	55+
Não recomendado	< 5%	< 8%	< 10%	< 10%	< 12%	< 20%	< 25%	< 25%
Baixo	5-10%	8%	10%	10%	12-15%	20%	25%	25%

	SEXO MASCULINO				SEXO FEMININO			
Médio	11-25%	13%	18%	16%	16-30%	28%	32%	30%
Alto	26-31%	22%	25%	23%	31-36%	35%	38%	35%
Obesi-dade	> 31%	> 22%	> 25%	> 23%	> 36%	> 35%	> 38%	> 35%

Quadro 4 - Classificação do percentual de gordura corporal em diferentes faixas etárias, de acordo com o sexo / Fonte: os autores.

Outra proposta de classificação, direcionada para o esporte, sugerida pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte (*American College of Sports Medicine* – ACSM), propôs valores que retratam os percentuais essencial, mínimo e em nível esportivo de gordura corporal de adultos (Quadro 5).

	ESSENCIAL	MÍNIMO	ESPORTIVO
SEXO MASCULINO	3-5%	5%	5-13%
SEXO FEMININO	8-12%	10-12%	12-22%

Quadro 5 - Equações de predição para o sexo feminino
Fonte: adaptado de Colégio Americano de Medicina do Esporte (2011).

Uma vez identificado o percentual de gordura corporal, podemos realizar a estimativa da massa gorda e da massa isenta de gordura, em quilogramas. Para isso, podemos utilizar as equações que se seguem:

$$MG = \frac{MC \times (\%G)}{100}$$

Na qual:

MG = massa gorda (kg);
%G = percentual de gordura;
MC = massa corporal (kg).

$$MIG = MC - MG$$

Na qual:

MIG = massa isenta de gordura (kg);
MC = massa corporal (kg);
MG = massa gorda (kg).

Bioimpedância elétrica

A bioimpedância elétrica é uma técnica de diagnóstico não invasiva e indolor, que utiliza correntes elétricas de baixa intensidade com o objetivo de avaliar o valor de resistência total oferecida pelo corpo à passagem do fluxo elétrico. Essa resistência é chamada de impedância. Dessa forma, o aparelho de bioimpedância é capaz de estimar os componentes da massa corporal por meio da medição da impedância (Rocha; Guedes Junior, 2013).

Sabendo que a maior parte da água e dos eletrólitos do corpo se encontra nos músculos, pressupõe-se que, quanto menor for a resistência ao fluxo elétrico, maior será a quantidade de massa muscular. Sendo o inverso verdadeiro, quanto maior for a resistência, maior será a quantidade de gordura corporal. Dessa forma, essa técnica considera o corpo humano como um grande circuito elétrico.

Os aparelhos de bioimpedância podem emitir diferentes frequências de corrente, que variam de 50 KHz até 1000 KHz, para avaliar a impedância. Quanto maior o número de frequências emitidas, maior a capacidade de diagnóstico do aparelho. Geralmente, são fornecidos os dados da massa magra, massa gorda e percentual de gordura. No entanto, existem aparelhos capazes de fornecer, além dessas informações, dados sobre a hidratação total, a água intra e extracelular, a massa muscular-esquelética, e o conteúdo mineral ósseo.

Existem diferentes tipos de aparelhos de bioimpedância. Há aqueles que avaliam de maneira segmentar, isto é, os condutores elétricos (eletrodos) são posicionados nos membros superiores (mãos) ou nos inferiores (pés), e avaliam o segmento superior (braços e região do tórax) ou inferior (pernas e região do quadril), respectivamente. Assim como existem aqueles que avaliam o corpo por inteiro. Neles, os eletrodos são posicionados nas mãos e nos pés.

Figura 1 – Equipamento e simulação da avaliação por bioimpedância bipolar com eletrodos nas mãos
Fonte: os autores.

Descrição da Imagem: a figura apresenta uma simulação da avaliação por meio do aparelho de bioimpedância bipolar. Nela, está um rapaz com uma camiseta preta, com os braços estendidos na horizontal, na altura dos ombros, e ele está segurando com suas mãos o aparelho. A imagem mostra o corpo do rapaz da cintura para cima. O fundo aparenta ser uma sala branca. Fim da descrição.

Figura 2 – Equipamento e simulação da avaliação por bioimpedância bipolar com eletrodos nos pés
Fonte: https://img.freepik.com/fotos-gratis/estilo-de-vida-saudavel-sustentado-em-casa_23-2149362428.jpg?t=st=1746557164~exp=1746560764~hmac=beb90e77d282fc12142af59be58f6d85881ddb-77b8693ab80d433d38c02f316c&w=996 Acesso em: 6 maio 2025.

Descrição da Imagem: a figura apresenta uma simulação da avaliação por meio do aparelho de bioimpedância bipolar, semelhante a uma balança digital para a medida do peso corporal. A imagem mostra apenas o aparelho, na cor branca, e os pés, descalços, do avaliado sobre ela. É impossível identificar que o sujeito está vestindo uma calça preta. O fundo aparenta ser uma sala na cor bege, com o piso em madeira. Fim da descrição.

Figura 3 – Equipamento e simulação da avaliação por bioimpedância tetrapolar de maca, com dois eletrodos na mão e dois no pé / Fonte: os autores.

Descrição da Imagem: a figura apresenta uma simulação da avaliação por meio do aparelho de bioimpedância tetrapolar. Nela, está um rapaz, com camiseta e shorts pretos, deitado em decúbito dorsal, sobre uma maca da cor preta. Os braços dele estão estendidos paralelamente ao corpo, e suas pernas também estão estendidas e alinhadas à largura do quadril. Há dois eletrodos fixados na mão direita e dois no pé direito do rapaz. Existem dois cabos conectando os eletrodos a um aparelho localizado no canto inferior direito da imagem. O fundo aparenta ser uma sala branca. Fim da descrição.

Figura 4 – Equipamento e simulação da avaliação por bioimpedância octapolar, com quatro eletrodos nas mãos e quatro nos pés / Fonte: os autores.

Descrição da Imagem: a figura apresenta uma simulação da avaliação por meio do aparelho de bioimpedância octapolar. Nela, está um rapaz com camiseta e shorts pretos. Ele está sobre a plataforma do aparelho, seus pés estão posicionados nos eletrodos, e cada mão está segurando uma haste do equipamento. O aparelho é preto e branco. O fundo aparenta ser uma sala branca. Fim da descrição.

Mesmo sendo uma técnica de aplicação relativamente simples, ela exige que o avaliado siga algumas **recomendações prévias** à realização do teste, que são necessárias para uma boa avaliação (Heyward; Stolarczyk, 2000). As principais recomendações para a avaliação por bioimpedância são:

- Estar em jejum (comida e bebida) por quatro horas antes da avaliação.
- Não fazer exercício físico por 12 horas antes da avaliação.
- Urinar 30 minutos antes da avaliação.
- Não consumir álcool por, minimamente, 48 horas antes da avaliação.
- Não usar diurético durante os sete dias que antecedem a avaliação.
- Não realizar a avaliação em mulheres durante o ciclo menstrual.

É importante ressaltar, ainda, que os dados fornecidos pelo aparelho de bioimpedância são baseados em modelos matemáticos, ou seja, são estimativas fundamentadas em equações que predizem as variáveis avaliadas. Contudo, essa técnica apresenta resultados consistentes em diferentes públicos, como a população em geral, indivíduos não saudáveis e atletas.

EM FOCO

Confira o vídeo *Avaliação da composição corporal*. Ele irá contribuir para que você visualize algumas das medidas e técnicas que são frequentemente aplicadas em uma rotina de avaliação no contexto da Educação Física. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem**.

NOVOS DESAFIOS

Realizando um resgate da pergunta do início deste tema, sobre as medidas que podem ser aplicadas em uma avaliação física, os elementos que constituem a massa corporal, os instrumentos de medida desses elementos e os cuidados que se deve ter para a execução de uma avaliação da composição corporal, você é capaz de acrescentar mais informações na sua resposta inicial? Depois desta leitura, quais informações você é capaz de adicionar em seu entendimento sobre a composição corporal?

Em resumo, para encerrarmos o nosso tema de aprendizagem, verificamos as possíveis aplicações do estudo da composição corporal, como a identificação e o monitoramento dos constituintes da massa corporal que se associam a condições de saúde e doença. Nesse sentido, reconhecemos o conceito dos termos que frequentemente utilizamos em uma avaliação física, como massa magra, massa gorda e gordura relativa. O correto entendimento desses termos é essencial para uma análise, orientação e uso das informações obtidas na avaliação.

Da mesma forma que é importante entender esses termos, devemos compreender a teoria que dá suporte aos estudos da composição corporal. Assim, identificamos os modelos teóricos de análise, os quais sugerem a divisão da massa corporal em diferentes componentes, e que fundamentam os métodos e técnicas de avaliação da composição corporal. Os métodos de avaliação constituem a forma e os procedimentos para a mensuração dos componentes da massa corporal, podendo ser classificados como método direto, indireto ou duplamente indireto. Em nossa discussão, diferenciamos cada um deles e observamos que, na prática diária do profissional da Educação Física, o método duplamente indireto é o mais aplicado.

Em complemento, verificamos que cada método possui suas respectivas técnicas de avaliação. Dessa forma, foram explicadas as técnicas de dissecação de cadáveres, de avaliação do volume corporal, de imagem e antropométrica. Cada técnica possui suas vantagens e desvantagens. Assim, destacamos que o método e a técnica ideal para a avaliação da composição corporal são aqueles que suprem as necessidades e estão dentro das possibilidades do avaliador e do avaliado. Nesse contexto, considerando que as técnicas de avaliação duplamente indiretas correspondem àquelas mais utilizadas em nossa área, explicamos com mais detalhes a medida das dobras cutâneas e a bioimpedância elétrica.

1. A técnica de bioimpedância elétrica consiste, basicamente, em passar uma corrente elétrica de baixo nível pelo corpo do indivíduo para que seja medida a impedância, isto é, a resistência ao fluxo da corrente, por meio do aparelho. Os eletrólitos contidos na água corporal são excelentes condutores de corrente elétrica e, a depender do tecido, essa corrente pode fluir com mais ou menos facilidade. Por exemplo, a resistência ao fluxo da corrente é maior em indivíduos que possuem grandes quantidades de gordura corporal, pois o tecido adiposo, apresenta um conteúdo de água relativamente baixo, é um mau condutor de eletricidade (Heyward; Stolarczyk, 2000). O excerto se refere a uma das ferramentas de avaliação mais utilizadas na avaliação da composição corporal: a bioimpedância elétrica.

   Nesse contexto, considerando os estudos da disciplina, assinale a alternativa correta:

   a) O exame deve ser realizado logo após a prática de atividade física intensa para otimizar a condutividade elétrica.
   b) É recomendada a ingestão de grandes volumes de líquidos até uma hora antes do exame para a melhora da precisão da estimativa de massa magra.
   c) A avaliação da composição corporal pela bioimpedância elétrica é uma medida indireta de alta reprodutibilidade quando realizada em aparelhos tetrapolares de oito eletrodos.
   d) O indivíduo deve evitar o consumo de cafeína e bebidas alcoólicas por pelo menos 48 horas antes do exame, pois essas substâncias podem interferir na hidratação corporal.
   e) A realização do exame logo após a refeição principal do dia é recomendada, pois o metabolismo ativo reduz a variação na impedância elétrica e melhora a precisão da estimativa dos componentes da massa corporal.

2. Entre os métodos de avaliação da composição corporal, existem aqueles que são realizados em laboratórios especializados, como a hidrodensitometria e a plestimografia, por exigirem estrutura e equipamentos sofisticados, e outros que podem ser realizados em ambientes variados, como a bioimpedância elétrica e a medida das dobras cutâneas. Entre as diferentes possibilidades, o profissional de Educação Física deve selecionar aquele que melhor atende aos seus objetivos e necessidades, identificando as possibilidades de cada um dos métodos (Perez, 2021). O texto discute a aplicação das técnicas de avaliação da composição corporal e a necessidade de o profissional de Educação Física conhecer e selecionar aquela que melhor lhe atende.

   Nesse contexto, considerando os estudos da disciplina, assinale a alternativa correta:

   a) A dissecação de cadáver corresponde à técnica de avaliação do método indireto, muito utilizada no início dos estudos da composição corporal.
   b) O DEXA (absorciometria de raios X de dupla energia) é uma das técnicas do método direto, sendo considerada o padrão ouro para avaliar a composição corporal.

c) A pesagem hidrostática e a pletismografia são técnicas utilizadas para determinar o volume do corpo, e utilizam uma balança ligada a um computador para realizar as devidas inferências.
d) A medida das dobras cutâneas corresponde a uma das técnicas do método duplamente indireto de avaliação e, por meio de cálculos matemáticos, ela é capaz de estimar alguns dos componentes da massa corporal total.
e) O aparelho de bioimpedância é capaz de fornecer medidas diretas dos componentes da massa corporal por meio da análise da impedância, que corresponde à resistência ao fluxo elétrico por parte dos tecidos corporais.

3. Um aluno iniciante foi submetido à avaliação física antes de iniciar seus treinos na academia. Nessa avaliação, foram obtidas as informações de que ele é do sexo masculino, possui 25 anos de idade, sua estatura é de 1,80 m e seu peso é 89 kg. Em complemento, a medida das dobras cutâneas revelou os seguintes valores: peitoral 4,0 mm; abdômen 20,0 mm; tricipital 11,3 mm; coxa 26,5 mm; suprailíaca 21,2 mm; axilar média 9,6 mm; e subescapular: 15,2 mm. De acordo com o avaliador, o percentual de gordura corporal desse aluno foi determinado com o auxílio da equação de sete dobras de Jackson, Pollock e Ward (1978) e de Siri (1961).

Considerando as informações do excerto, bem como os estudos da disciplina, analise as afirmativas a seguir:

I - A avaliação revelou que o aluno apresenta 15,09% de gordura corporal.
II - A avaliação revelou que o aluno apresenta 13,43% de gordura corporal.
III - De acordo com a análise dos componentes da massa corporal, esse aluno apresenta 5,89 kg de gordura corporal.
IV - De acordo com a análise dos componentes da massa corporal, esse aluno apresenta 13,43 kg de gordura corporal.

É correto o que se afirma em:

a) I e IV, apenas.
b) II e III, apenas.
c) III e IV, apenas.
d) I, II e III, apenas.
e) II, III e IV, apenas.

REFERÊNCIAS

CLARYS, J. P. *et al*. The skinfold: myth and reality. **Journal of Sports Sciences**, v. 5, p. 3-33, 1987.

COLÉGIO AMERICANO DE MEDICINA DO ESPORTE. **Manual do ACSM para Avaliação da Aptidão Física Relacionada à Saúde**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

FORSYTH, H. L.; SINNING, W. E. The anthropometric estimation of body density and lean body weight of male athletes. **Medicine and Science in Sports**, Madison, v. 5, n. 3, p. 174-180, 1973. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4747639/. Acesso em: 6 maio 2025.

GASSI, R. *et al*. Avaliação da Composição Corporal. *In*: ANDRADE, M. S.; LIRA, C. A. B. **Fisiologia do Exercício**. Barueri: Manole, 2016.

GOING, S. B. *et al*. Detection of small changes in body composition by dual-energy x-ray absorptiometry. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 57, n. 6, 1993.

GUEDES, D. P. Procedimentos clínicos utilizados para análise da composição corporal. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 15, n. 1, p. 113-129, 2013.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. **Manual prático para avaliação em Educação Física**. Barueri: Manole, 2006.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da composição corporal**. São Paulo: Manole, 2000.

HOWLEY, E. T.; FRANKS, B. D. **Manual do instrutor de condicionamento físico para saúde**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L.; WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Hagerstown, v. 12, n. 3, p. 175-182, 1980. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7402053/. Acesso em: 6 maio 2025.

LOHMAN, T. G. Aplicability Of Body Composition Techniques And Constantes For Children And Youths. **Exercise Sports Sciences Reviews**, v. 14, p. 325-357, 1986.

LOHMAN, T. G.; HOUTKOOPER, L.; GOING, S. B. Body fat measurement goes high-tech: not all are created equal. **ACSMS Health Fitness Journal**, v. 1, n. 1, p. 30- 35, 1997.

LUKASKI, H. C. Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 46, p. 537-556, 1987.

MARTIN, A. D.; DRINKWATER, D. T. Variability in the measures of body fat. Assumptions or technique? **Sports Medicine**, v. 11, p. 277-88, 1991.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício**: energia, nutrição e desempenho humano. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

REFERÊNCIAS

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Exercise physiology**: energy, nutrition, and human performance. 4. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998. Disponível em: https://public.websites.umich.edu/~vkass/book/BigMac4th/toc.4thedition.html. Acesso em: 6 maio 2025.

MONTEIRO, A. B.; FERNANDES FILHO, J. Análise da composição corporal: uma revisão de métodos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 4, n. 1, p. 80-92, 2002.

PEREZ, C. R.; SANTOS, A. P. M.; GONÇALVES, P. S. *et al*. **Medidas e avaliação em Educação Física**. Porto Alegre: Sagah, 2021.

PETROSKI, E. L. Equações antropométricas: subsídios para uso no estudo da composição corporal. *In*: PETROSKI, E. L. (org.). **Técnicas e padronizações**. 4. ed. Porto Alegre: Pallotti, 2009.

PETROSKI, E. L. Equações de predição da densidade corporal para adultos brasileiros. *In*: PETROSKI, E. L (org.). **Protocolos de composição corporal:** equações. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1995. p. 1-15. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/8803551/mod_resource/content/1/Composi%C3%A7%C3%A3o%20Corporal%20-%20HEYWARD.pdf. Acesso em: 6 maio 2025.

PITANGA, F. J. G. **Testes, medidas e avaliação em Educação Física**. 3. ed. São Paulo: Phorte, 2004.

ROCHA, A. C.; GUEDES JUNIOR, D. P. **Avaliação física para treinamento personalizado, academias e esporte**: uma abordagem didática, prática e atual. São Paulo: Phorte, 2013.

SANT'ANNA, M. S. L.; PRIORE, S. E.; FRANCESCHINI, S. C. C. Métodos de avaliação da composição corporal em crianças. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 27, n. 3, p. 315-321, 2009.

SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. *In*: BROZEK, J.; HENSCHEL, A. (eds.). **Techniques for measuring body composition**. Washington: National Academy of Science, 1961.

SLAUGHTER, M. H. *et al.* Skinfold equations for estimations of body fatness in children and adolescents. **Human Biology**, Detroit, v. 60, n. 5, p. 709-723, 1988. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3402903/. Acesso em: 6 maio 2025.

WANG, Z. M.; PIERSON Jr., R. N.; HEYMSFIELD, S. B. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 56, n. 1, p. 19-28, 1992.

WELLENS, R. *et al*. Body composition in white adults by dual-energy x-ray absorptiometry, densitometry, and total body water. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 59, n. 3, 1994.

CONFIRA SUAS RESPOSTAS

1. Alternativa D.

   A cafeína e o álcool podem afetar o estado de hidratação e, consequentemente, influenciar a impedância elétrica medida pelo aparelho. Para resultados mais precisos, recomenda-se evitar o consumo dessas substâncias antes do exame.
   A. Incorreta, pois a prática de atividade física altera a distribuição de fluidos corporais e pode levar a uma superestimação ou subestimação da composição corporal, especialmente da hidratação e da massa magra. O ideal é evitar exercícios intensos por pelo menos 12 horas antes do exame.
   B. Incorreta, pois o consumo excessivo de líquidos imediatamente antes da avaliação pode causar variações na impedância elétrica, influenciando negativamente os resultados. Recomenda-se manter uma hidratação habitual, mas evitar grandes ingestões de líquidos nas horas que antecedem o teste.
   C. Incorreta, pois a bioimpedância elétrica é uma técnica de medida duplamente indireta.
   E. Incorreta, pois a ingestão recente de alimentos pode modificar a distribuição de líquidos no organismo, alterando a leitura da bioimpedância. Por isso, o exame deve ser realizado em jejum de pelo menos 3 a 4 horas para evitar interferências.

2. Alternativa D.

   A medida das dobras cutâneas é uma das técnicas do método duplamente indireto de avaliação que faz uso de recursos como as equações de predição, as quais permitem calcular valores relacionados a densidade corporal ou, até mesmo, o percentual de gordura corporal.
   A. Incorreta, pois a dissecação de cadáver corresponde à técnica do método direto de avaliação da composição corporal.
   B. Incorreta, pois o DEXA é uma das técnicas do método indireto de avaliação da composição corporal.
   C. Incorreta, pois apenas a pesagem hidrostática utiliza uma balança em seu procedimento de medida. A pletismografia utiliza uma câmara de análise da quantidade de ar interna.
   E. Incorreta, pois a bioimpedância elétrica fornece estimativas dos componentes da massa corporal, com base na análise da impedância.

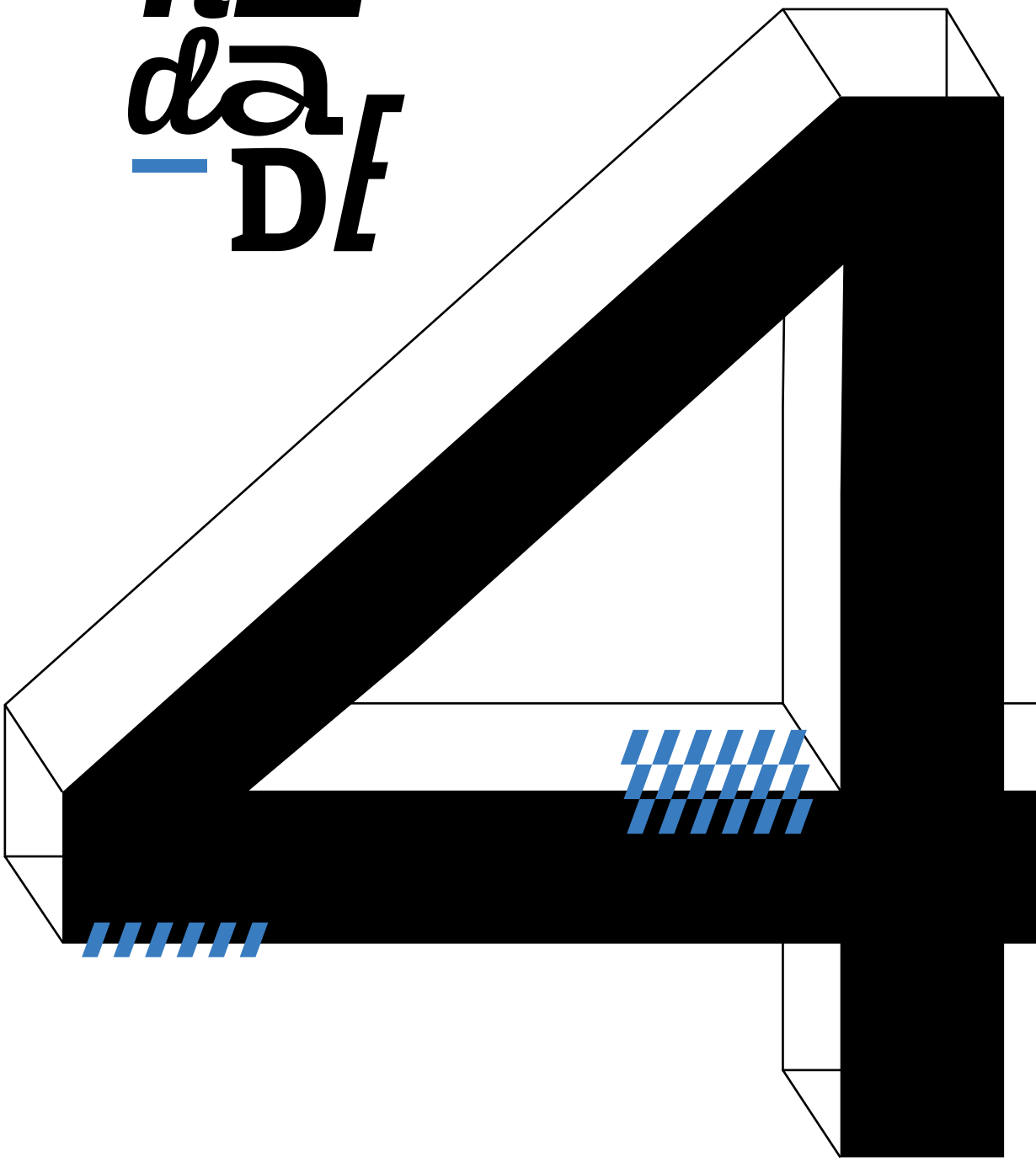
3. Alternativa A.

As afirmativas I e IV estão corretas, de acordo com os cálculos a seguir:
Densidade corporal utilizando a fórmula de sete dobras de Jackson, Pollock e Ward (1980):
DC = 1,1120 – [0,00043499 x (TR + SI + CX + AB + PT + SE + AM)] + [0,00000055 x (TR + SI + CX + AB + PT + SE + AM)2] – [0,00028826 x idade]
DC = 1,1120 – [0,00043499 x (11,3 + 21,2 + 26,5 + 20,0 + 4,0 + 15,2 + 9,6)] + [0,00000055 x (11,3 + 21,2 + 26,5 + 20,0 + 4,0 + 15,2 + 9,6)2] – [0,00028826 x 25]
DC = 1,1120 – [0,00043499 x 107,8] + [0,00000055 x 11620,84] – [0,00028826 x 25]
DC = 1,1120 – 0,046891922 + 0,006391462 – 0,0072065
DC= 1,06429304 g/cm^3
Percentual de gordura corporal utilizando a equação de Siri (1961):
%G = [(4,95/DC)] – 4,50 * 100
%G = (4,95/1,06429304) – 4,50 * 100
%G = 4,65097469772047 – 4,50 * 100
%G = 15,09
Massa gorda
MG = PC x (%G / 100)
MG = 89 x (15,09 / 100)
MG = 89 x 0,1509
MG = 13,43 kg
Fórmula: densidade corporal utilizando a fórmula de sete dobras de Jackson, Pollock e Ward (1980)
DC = 1,1120 – [0,00043499 x (TR + SI + CX + AB + PT + SE + AM)] + [0,00000055 x (TR + SI + CX + AB + PT + SE + AM)2] – [0,00028826 x Idade]
Percentual de gordura corporal utilizando a equação de Siri (1961):
%G = [(4,95/DC)] – 4,50 * 100

MEU ESPAÇO

Unicesumar

unidade



TEMA DE APRENDIZAGEM 6

AVALIAÇÃO DA FLEXIBILIDADE

MINHAS METAS

- Reconhecer a natureza da flexibilidade.
- Reconhecer a importância da avaliação da flexibilidade.
- Identificar os tipos de flexibilidade.
- Identificar os fatores que exercem influência sobre a flexibilidade.
- Reconhecer o conceito de alongamento.
- Diferenciar os testes adimensionais, angulares e lineares de avalição da flexibilidade.
- Explicar os testes adimensionais, angulares e lineares de avaliação da flexibilidade, mais tradicionais.

INICIE SUA JORNADA

A flexibilidade está diretamente relacionada à capacidade de amplitude de movimento nas articulações, fator essencial para a execução eficiente e segura de diversas atividades físicas. Nesse contexto, a avaliação da flexibilidade constitui um aspecto relevante no campo da Educação Física, contudo, ela é frequentemente negligenciada em relação a outras capacidades físicas, como a *endurance* e a força. A ausência de uma rotina sistemática de avaliação pode comprometer a compreensão sobre o estado funcional do indivíduo, levando a possíveis limitações motoras e aumento do risco de lesões.

A importância da avaliação da flexibilidade reside na possibilidade de identificar déficits articulares que podem interferir na funcionalidade e na mobilidade do indivíduo. Através da aplicação de testes padronizados, é possível obter dados que orientam a prescrição de programas de exercícios específicos, visando à melhoria da amplitude de movimento. Além disso, a manutenção de níveis adequados de flexibilidade contribui para a prevenção de lesões musculoesqueléticas, facilitando a execução de gestos motores e promovendo maior eficiência na realização de atividades cotidianas e esportivas.

Ao refletir sobre a própria experiência, muitos indivíduos podem recordar momentos em que a falta de flexibilidade dificultou a execução de movimentos simples, como abaixar-se para pegar um objeto ou realizar alongamentos antes de atividades físicas. E você já passou ou viu alguém passar por alguma situação em que a falta de flexibilidade dificultou a execução de determinado movimento? A flexibilidade é um elemento indispensável para a autonomia e o bem-estar no dia a dia. Quando não é dada a devida atenção a ela, o corpo pode apresentar rigidez e encurtamentos musculares que afetam diretamente a qualidade de vida e a capacidade funcional, evidenciando a necessidade de monitoramento e intervenção precoce.

Diante da relevância da avaliação da flexibilidade, torna-se imprescindível que esse componente da aptidão física receba a mesma atenção que outras capacidades motoras. A promoção de uma abordagem integrada na Educação Física, que valorize a avaliação e o desenvolvimento da flexibilidade, pode contribuir para a formação de indivíduos mais conscientes sobre a própria saúde. Assim,

ao refletir sobre o tema, é possível reconhecer que a avaliação periódica da flexibilidade não apenas melhora o desempenho físico, mas também promove uma maior qualidade de vida, evidenciando a necessidade de sua incorporação nos programas de atividades físicas.

VOCÊ SABE RESPONDER?

A flexibilidade corresponde a um dos componentes da aptidão física e deve fazer parte de uma rotina de avaliação física. Refletindo sobre esse componente, você saberia conceituar a flexibilidade, bem como quais instrumentos e medidas podemos utilizar para a avaliação dela?

PLAY NO CONHECIMENTO

Aprofundar o conhecimento é fundamental tanto para o aprimoramento pessoal quanto para o profissional. Nesse sentido, convidamos você a dar o play neste podcast, no qual discutimos sobre a flexibilidade ao longo das fases da vida. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

VAMOS RECORDAR?

Antes de darmos início aos conteúdos, gostaríamos que você assistisse ao vídeo da fisioterapeuta Isabella Ferreira. Nele, a fisioterapeuta Isabella realiza uma discussão breve e prática a respeito das capacidades de flexibilidade e mobilidade. Você sabe a diferença entre ambas? Entender as especificidades é importante para que se possa dar os corretos direcionamentos da avaliação física e prescrição do treinamento. Acesse: **https://youtu.be/F_nkzPvs69Y?si=9XMVcevMFb4L4Go9**

DESENVOLVA SEU POTENCIAL

A flexibilidade constitui um importante componente da aptidão física relacionada à saúde. A manutenção de níveis adequados dessa capacidade é necessária para preservar a independência funcional e a execução eficiente de atividades do cotidiano, como, por exemplo, inclinar-se para recolher um objeto do chão ou para sair do banco de um veículo. Historicamente, testes de flexibilidade têm sido incorporados à maioria das baterias de avaliação da aptidão física relacionada à saúde, uma vez que, tradicionalmente, considera-se que a limitação dessa capacidade está associada a um maior risco de lesões musculoesqueléticas e dores localizadas.

Apesar dessa associação, quando comparada a outros componentes da aptidão física, existe uma quantidade reduzida de pesquisas que comprovam, de maneira substancial, a relevância da flexibilidade para a saúde (Heyward, 2013). Mesmo assim, sua inclusão em baterias de testes é recomendada, sobretudo para a identificação de indivíduos em condições extremas, ou seja, aqueles que apresentam um risco elevado de desenvolver lesões musculotendíneas. Evidências científicas indicam que tanto a pouca flexibilidade, chamada de anquilose, quanto a flexibilidade excessiva, denominada hipermobilidade, estão associadas a um maior risco de lesões musculoesqueléticas (Jones; Knapik, 1999).

Existem diversas formas de realizar a avaliação da flexibilidade, com diferentes métodos, instrumentos e unidades de medida. Esses métodos de avaliação são categorizados, conforme as suas unidades de medida, em três tipos: os testes adimensionais, os testes angulares e os testes lineares (Perez *et al.*, 2021). Nesse contexto, é importante que o profissional da Educação Física conheça alguns dos métodos utilizados na avaliação da flexibilidade, bem como compreenda a natureza, isto é, as características dessa variável.

NATUREZA DA FLEXIBILIDADE

A flexibilidade pode ser entendida como a habilidade de movimentar uma articulação por toda sua amplitude de movimento (Pescatello *et al.*, 2014). Por sua natureza, ela pode ser classificada como **flexibilidade estática** ou **flexibilidade dinâmica** (Alter, 2004; Dantas, 2005). A **flexibilidade estática** envolve a amplitude máxima de movimento de forma lenta e gradual, como o ato de flexionar o tronco lentamente para tocar os pés, o que pode ser realizado sozinho (de maneira ativa) ou com ajuda de forças externas (de maneira passiva). Já a **flexibilidade dinâmica** refere-se à habilidade de realizar movimentos, de modo ativo, pelos músculos motores, de forma rápida e vigorosa, usando a máxima amplitude articular (Dantas, 2005; Perez *et al.*,2021).

A manifestação da flexibilidade estática pode acontecer de maneira ativa e passiva. A **flexibilidade ativa** se caracteriza pelo alcance da máxima amplitude de movimento por ação exclusiva da própria atividade muscular, por exemplo, quando nos sentamos no chão, com as duas pernas estendidas e paralelas, e flexionarmos o tronco à frente, deslizando as mãos nas pernas, buscando o alongamento dos isquiotibiais. Por outro lado, a **flexibilidade passiva** se caracteriza como a máxima amplitude de movimento, alcançada devido a influências externas, como o auxílio de uma outra pessoa ou aparelhos.

A amplitude máxima de movimento é determinada pelo tipo de articulação

A amplitude máxima de movimento é determinada pelo tipo de articulação, uma vez que sua estrutura define os planos de movimento. Além disso, essa amplitude depende de fatores morfológicos, como cápsula articular, ligamentos, tendões e músculos que circundam a articulação (Heyward, 2013). A contribuição relativa dos tecidos moles na resistência total enfrentada pela articulação durante o movimento foi analisada por Johns e Wright (1962). Segundo esses autores, a cápsula articular é responsável por 47% da resistência total, seguida pelos músculos e fáscia, com 41%, pelos tendões e ligamentos, com 10%, e pela pele, que contribui com 2%.

A cápsula articular e os ligamentos são compostos predominantemente por colágeno, um tipo de tecido conectivo inelástico. Em contrapartida, o músculo e sua fáscia contêm tecido conectivo elástico, o que os torna as principais estruturas na redução da resistência ao movimento e no aumento da flexibilidade dinâmica. Quando o músculo e o tendão são alongados e mantidos em um comprimento

fixo, a tensão elástica da unidade diminui ao longo do tempo (McHugh *et al*., 1992), um fenômeno conhecido como relaxamento de tensão. Um único alongamento estático sustentado por 90 segundos pode gerar um aumento de 30% no relaxamento da tensão viscoelástica, reduzindo a rigidez muscular por até uma hora (Magnusson, 1998). Dessa forma, os exercícios de alongamento estático configuram uma estratégia eficaz para promover o relaxamento da tensão viscoelástica.

ZOOM NO CONHECIMENTO

A tensão viscoelástica se refere ao comportamento mecânico de materiais viscoelásticos quando submetidos a uma tensão (pressão) ou deformação (esticamento). Nos materiais viscoelásticos, a característica elástica confere a capacidade de tentar voltar à sua forma original depois de ser pressionado ou esticado; e a propriedade viscosa, ao atraso que acontece para o retorno à forma original. Dessa forma, esses materiais exibem características tanto de sólidos elásticos quanto de fluidos viscosos, resultando em uma resposta dependente do tempo à aplicação de tensão ou deformação.

FATORES QUE INTERFEREM NA FLEXIBILIDADE

De modo geral, a flexibilidade é influenciada por diversos fatores, como o **tipo corporal**, a **idade**, o **sexo** e o **nível de atividade física**. A estrutura corporal do indivíduo, incluindo ossos, músculos, ligamentos e tendões, exerce impacto direto nos níveis de flexibilidade (Pescatello *et al*., 2014), em todas as idades. Idosos e pessoas com pouca flexibilidade apresentam rigidez muscular aumentada, bem como uma tolerância mais baixa ao alongamento quando comparados a pessoas mais jovens com flexibilidade normal (Magnusson, 1998).

À medida que a rigidez muscular aumenta, a flexibilidade estática gradualmente reduz com o processo de envelhecimento (Brown; Miller, 1998; Gajdosik *et al*. 1999). Mais do que, especificamente, o efeito do envelhecimento, a redução dos níveis de atividade física e o desenvolvimento de condições artríticas são as principais causas da perda de flexibilidade em idosos (Heyward, 2013). Nesse contexto, o treinamento de flexibilidade pode auxiliar a contrabalançar decréscimos na amplitude de movimento relacionadas à idade.

Algumas evidências apontam que as mulheres, em geral, são mais flexíveis do que os homens em todas as faixas etárias (Alter, 2004). Essa maior flexibilidade nas mulheres é frequentemente atribuída às diferenças sexuais na estrutura pélvica e aos efeitos hormonais que influenciam a lassidão do tecido conectivo (Alter, 2004). A estrutura pélvica feminina é mais larga e inclinada em comparação à masculina, o que pode facilitar uma maior amplitude de movimento nas articulações da região inferior do corpo. Além disso, os hormônios femininos, como o estrogênio, promovem o relaxamento dos ligamentos e tendões, contribuindo para a maior distensibilidade do tecido conectivo.

Além disso, indivíduos com uma grande quantidade de massa muscular ou um acúmulo excessivo de gordura subcutânea podem apresentar níveis insuficientes de flexibilidade em testes de amplitude de movimento. Isso pode acontecer porque as partes adjacentes do corpo nessas pessoas entram em contato umas com as outras mais depressa do que naquelas com menores circunferências de membros e tronco (Heyward, 2013). Não obstante, isso não significa necessariamente que todos aqueles que são muito musculosos ou obesos apresentam pouca flexibilidade (Heyward, 2013).

ALONGAMENTO

O treinamento de flexibilidade compreende um programa sistematizado de exercícios de alongamento com o objetivo de aumentar progressivamente a amplitude de movimento das articulações ao longo do tempo. Está bem documentado na literatura que o alongamento melhora a flexibilidade e a amplitude de movimento (Heyward, 2013). Contudo, a flexibilidade não é uma valência de tão rápida adaptação quanto a força muscular, por exemplo. Muitas vezes, leva-se mais tempo para aumentar a flexibilidade de uma articulação do que para aumentar a força de um grupamento muscular.

Um ponto de atenção em relação ao alongamento se refere às respostas esperadas da musculatura mediante um mesmo estímulo. Por exemplo, realizar o mesmo procedimento de alongamento antes e depois de uma sessão de exercícios, esperando que o corpo se prepare (antes) e relaxe (depois). Se o estímulo dado for o mesmo, os resultados não serão diferentes. Caso o objetivo seja o aquecimento articular para uma atividade, é recomendado privilegiar o movimento, assim, o alongamento dinâmico melhor atende à necessidade. Se o objetivo for relaxar uma musculatura, ou mesmo treinar a flexibilidade, é recomendado priorizar as posições estáticas, considerando o nível de dano e/ou fadiga causado pela sessão de treinos recém-realizada.

Em complemento, os programas de treino da flexibilidade devem se adequar às necessidades, às capacidades e aos interesses de atividade física de cada indivíduo. Nesse sentido, a avaliação da flexibilidade pode ajudar a concentrar a atenção nas articulações e nos grupos musculares que necessitam de melhoras. A avaliação do estilo de vida, por meio da anamnese, pode ajudar a identificar

grupos musculares e segmentos corporais com mobilidade articular limitada resultante de posturas corporais habituais, como ficar sentado por períodos prolongados no trabalho, ou de padrões de movimento repetitivos durante o exercício, como na corrida.

AVALIAÇÃO DA FLEXIBILIDADE

Medir e avaliar a flexibilidade exige um conjunto de testes e seus respectivos protocolos

Uma vez que a flexibilidade corresponde à máxima amplitude de movimento de uma ou mais articulações dentro dos seus limites morfológicos, por meio dessa amplitude máxima, podemos avaliar e analisar de maneira funcional a flexibilidade de um membro e uma articulação. Sendo assim, medir e avaliar a flexibilidade exige um conjunto de testes e seus respectivos protocolos (Perez *et al.*, 2021). Existem diferente maneiras de realizar a avaliação da flexibilidade, com diferentes métodos, instrumentos e unidades de medida. Esses métodos de avaliação são categorizados, conforme as suas unidades de medida, em três tipos: os **testes adimensionais**, os **testes angulares** e os **testes lineares** (Perez *et al.*, 2021).

TESTES ADIMENSIONAIS

Os testes adimensionais são caracterizados pela observação e interpretação dos movimentos articulares a partir de um padrão de análise predeterminado. Portanto, não há uma unidade de medida associada a esse tipo de teste, como ângulo ou centímetro, para aferição dos resultados, tampouco requer o uso de equipamentos de medida específicos (Perez *et al.*, 2021). São exemplos desse tipo de teste o Teste de Carter e o flexiteste.

Teste de Carter modificado por Beighton e Horan (1970)

O Teste de Carter modificado por Beighton e Horan (1970) é uma adaptação do Teste de Carter, voltada para a avaliação da **hipermobilidade articular generalizada**. Ele faz parte do Índice de Beighton, um dos sistemas mais utilizados para identificar a hipermobilidade ligamentar e articular, sendo muito utilizado na Fisioterapia, Medicina esportiva e Reumatologia para identificar indivíduos com instabilidade articular, risco de lesões e síndromes relacionadas à hipermobilidade.

Esse teste avalia a mobilidade articular por meio de um escore com pontuação de 0 a 9, em que é atribuído um ponto inteiro para cada movimento realizado com sucesso. O Quadro 1 apresenta os movimentos e a forma de pontuação de cada um deles.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO	PONTUAÇÃO
Hiperextensão do quinto dedo além de 90°	1 ponto para cada mão.
Hiperextensão do polegar tocando o antebraço	1 ponto para cada mão.
Hiperextensão do cotovelo acima de 10°	1 ponto para cada braço.
Hiperextensão do joelho acima de 10°	1 ponto para cada perna.
Flexão do tronco, partindo da posição ereta, com os joelhos estendidos, de modo que as palmas das mãos toquem facilmente o solo	1 ponto.

Quadro 1 - Critérios de avaliação e pontuação do Teste de Carter modificado por Beighton e Horan
Fonte: os autores.

Conforme dito, a soma da pontuação dos movimentos resulta em um escore, o qual pode ser interpretado da seguinte maneira: de 0 a 3 pontos, a mobilidade está dentro do normal; de 4 a 6 pontos, há uma mobilidade aumentada (moderada); e de 7 a 9 pontos, há a hipermobilidade articular que pode estar associada a condições como a Síndrome de Ehlers-Danlos hipermóvel.

Flexiteste

O flexiteste é um método de avaliação adimensional que avalia a flexibilidade de 20 movimentos articulares do corpo humano. São oito em membros inferiores, nove em membros superiores e três no tronco. Toda a avaliação em articulações que estejam presentes nos dois lados é realizada somente no hemicorpo direito do indivíduo. Trata-se de um protocolo de teste de flexibilidade passiva, com o auxílio do avaliador, em que os movimentos devem ser executados lentamente.

TESTES ANGULARES

Os testes angulares são aqueles em que os resultados são apresentados em ângulos. A medida dos ângulos, denominada de goniometria, é estabelecida entre os dois segmentos corporais que se opõem na articulação (Perez *et al.*, 2021). Esse é o método de medida direta da flexibilidade e corresponde a um dos mais utilizados para a avaliação dessa capacidade física (Heyward, 2013). São exemplos de instrumentos utilizados para as medidas dos ângulos o goniômetro e o flexômetro.

Goniômetro

O goniômetro corresponde a um instrumento similar a um transferidor, composto por dois braços de aço ou plástico, utilizado para mensurar o ângulo articular nos limites da amplitude de movimento. O braço estacionário do goniômetro permanece fixo na linha zero do transferidor, enquanto o outro é móvel. Para sua aplicação, deve-se posicionar o centro do instrumento de modo a coincidir com

o eixo de rotação da articulação. Os braços do goniômetro devem ser alinhados aos pontos de referência ósseos ao longo do eixo longitudinal de cada segmento corporal móvel. A amplitude de movimento é determinada pela diferença, em graus, entre os ângulos articulares nos extremos do movimento (Heyward, 2013).

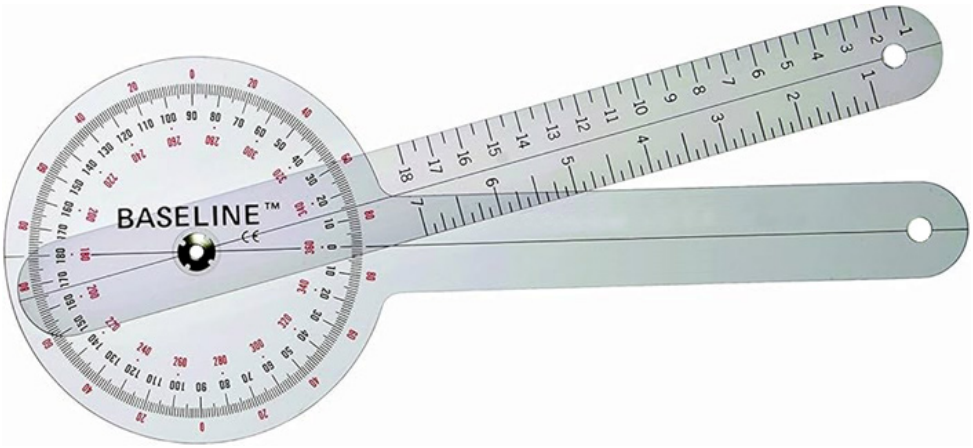


Figura 1 – Goniômetro / Fonte: os autores.

Descrição da Imagem: a figura apresenta um goniômetro, confeccionado em plástico transparente, com o braço estacionário na horizontal e o outro braço aberto em um ângulo de 14°. No corpo do goniômetro, a marcação dos números entre 0° e 180° é feita na cor preta. A marcação dos números entre 180° e 360° é feita na cor vermelha. O braço móvel apresenta duas marcações, semelhantes à de uma régua, sendo uma medida de 1 a 18 centímetros, e a outra, de 1 a 7 polegadas, ambas na cor preta. Fim da descrição.

Flexômetro

O flexômetro Leighton é um dispositivo composto por um mostrador de 360° e um ponteiro (Figura 2). A amplitude de movimento é mensurada em relação à força da gravidade, considerando as indicações do mostrador e do ponteiro (Heyward, 2013). Para sua utilização, o aparelho deve ser fixado ao segmento corporal a ser avaliado, ajustando o mostrador em 0° em um dos extremos da amplitude de movimento. Após a execução do movimento pelo indivíduo, o ponteiro deve ser fixado no outro extremo da amplitude. O valor correspondente

ao arco de movimento é, então, lido diretamente no mostrador. Esse instrumento foi desenvolvido para aferir a amplitude de movimento em articulações do pescoço, tronco, ombro, cotovelo, radioulnar, punho, quadril, joelho e tornozelo (Hubley-Kozey, 1991; Leighton, 1955).

Figura 2 – Flexômetro / Fonte: os autores.

Descrição da Imagem: a figura apresenta um flexômetro, redondo, confeccionado em plástico branco, com um mostrador analógico dos graus. O mostrador é semelhante a um pêndulo, e a extremidade de marcação é na cor vermelha. No corpo do flexômetro, a marcação dos números é na cor preta, com exceção dos números 0, 90, 180 e 270, que são na cor vermelha. Atrás do flexômetro, tem uma faixa na cor preta, utilizada para a fixação do aparelho. Fim da descrição.

TESTES LINEARES

Os métodos lineares caracterizam-se por avaliar indiretamente a mobilidade articular. Assim, utilizam uma escala métrica de distância, em centímetros ou polegadas, na forma de uma fita métrica, régua ou trena para aferir a flexibilidade. A avaliação, normalmente, ocorre a partir de movimentos que envolvem mais de uma articulação (Perez *et al.*, 2021). Um exemplo de teste linear é o teste de sentar-se e alcançar.

Teste padrão de sentar-se e alcançar

O teste-padrão de sentar-se e alcançar, empregado na avaliação da flexibilidade da região lombar e dos músculos isquiotibiais, utiliza um instrumento específico, que possui uma escala métrica acoplada, chamado de banco de Wells (Perez *et al*., 2021). O avaliado deve se sentar no chão, com os joelhos completamente estendidos e as plantas dos pés apoiadas contra a borda da caixa, mantendo uma distância de 15 cm entre as bordas internas dos pés. Os braços devem estar alongados, com as mãos paralelas, palmas voltadas para baixo e pontas dos dedos podendo sobrepor-se (Figura 3).

Figura 3 – Teste padrão de sentar-se e alcançar / Fonte: adaptada de Heyward (2013).

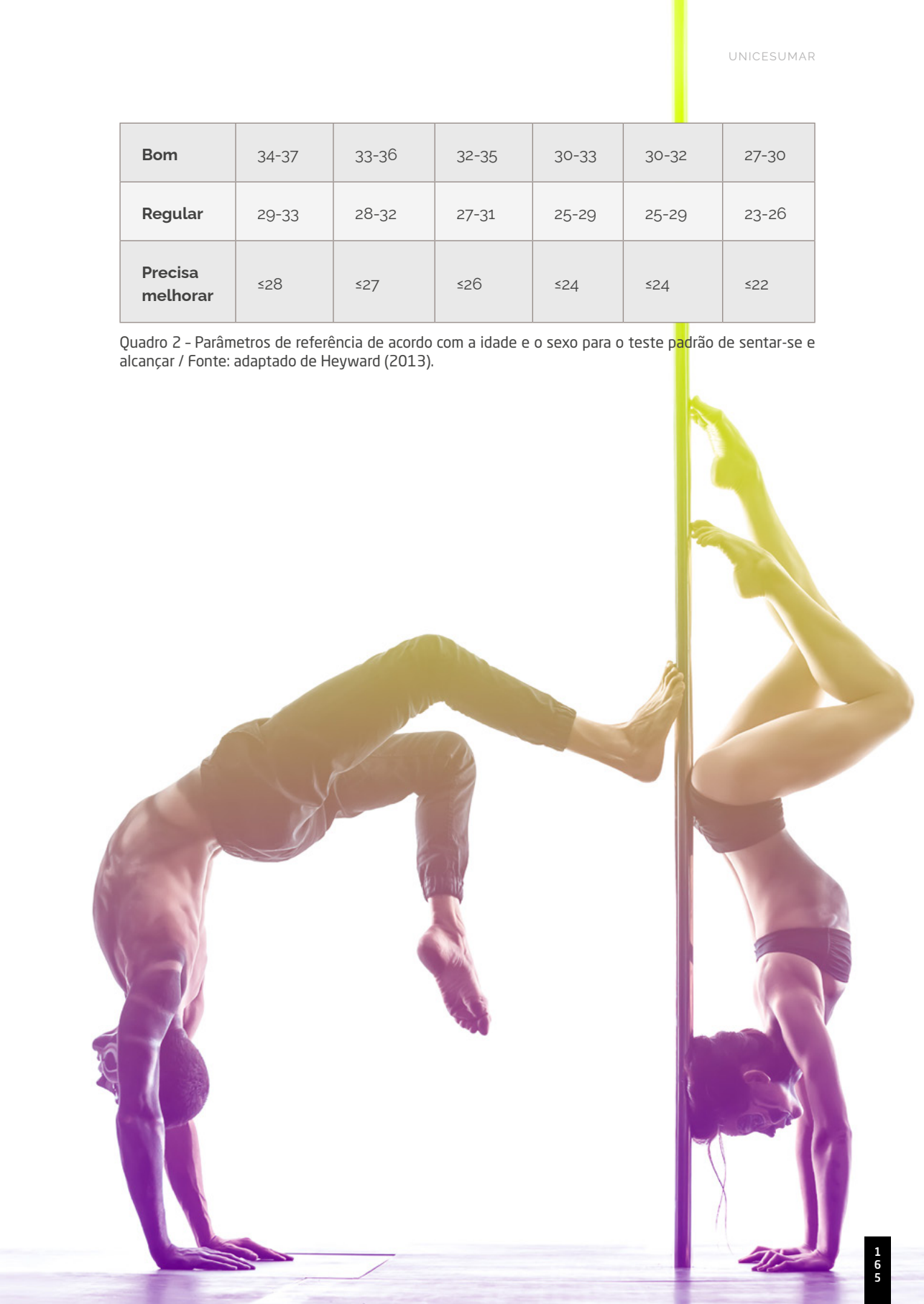
Descrição da Imagem: a figura apresenta uma simulação da avaliação da flexibilidade através do teste de sentar-se e alcançar. Existem duas imagens, semelhantes a fotografias retangulares em tons de preto, cinza e branco. Na imagem da esquerda, está um rapaz com camiseta e shorts pretos e meias brancas. Ele está posicionado para realizar o teste, sentado no chão com a sola dos pés tocando o banco de Wells, pernas estendidas, tronco ereto, com o rosto voltado para a frente, braços estendidos e mãos sobrepostas, com os dedos médios tocando o topo do banco. Na imagem da esquerda, o rapaz está com o tronco flexionado à frente, com os braços estendidos e a as mãos sobre o banco de Wells. Sua cabeça está posicionada entre os dois braços, olhando para baixo. Em ambas as imagens, além do rapaz, está também uma mulher, com cabelos compridos pretos e presos, com uma calça cinza e camisa preta, agachada, apoiada sobre o joelho direito e o pé esquerdo, e as duas mãos tocando a superfície do banco de Wells. Ela mantém o olhar para o rapaz, como se estivesse avaliando. O fundo aparenta ser uma sala com paredes na cor branca. Fim da descrição.

Durante o movimento, o avaliado deve alcançar lentamente a maior distância possível sobre o topo da caixa, sendo recomendado abaixar a cabeça para maximizar o alcance. O escore corresponde ao ponto mais distante alcançado pelas pontas dos dedos na escala métrica. Tentativas com flexão dos joelhos ou movimentos abruptos não devem ser consideradas. Devem ser realizadas três tentativas, registrando o maior escore, arredondado para o 0,5 cm mais próximo (Heyward, 2013). O Quadro 2 apresenta os parâmetros de referência de acordo com a idade e o sexo para o teste padrão de sentar-se e alcançar.

Idade (anos)	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Homens						
Excelente	≥39	≥40	≥38	≥35	≥35	≥33
Muito bom	34-38	34-39	33-37	29-34	28-34	25-32
Bom	29-33	30-33	28-32	24-28	24-27	20-24
Regular	24-28	25-29	23-27	18-23	16-23	15-19
Precisa melhorar	≤23	≤24	≤22	≤17	≤15	≤14
Mulheres						
Excelente	≥43	≥41	≥41	≥38	≥39	≥35
Muito bom	38-42	37-40	36-40	34-37	33-38	31-34

Bom	34-37	33-36	32-35	30-33	30-32	27-30
Regular	29-33	28-32	27-31	25-29	25-29	23-26
Precisa melhorar	≤28	≤27	≤26	≤24	≤24	≤22

Quadro 2 – Parâmetros de referência de acordo com a idade e o sexo para o teste padrão de sentar-se e alcançar / Fonte: adaptado de Heyward (2013).



Teste V de sentar-se e alcançar

O teste V de sentar-se e alcançar corresponde a uma modificação do teste-padrão e utiliza uma fita métrica de 1m em vez do banco de Wells. A fita é fixada no chão colocando uma fita adesiva, com 30,5cm de comprimento, em ângulo reto à marca de 38 cm sobre a régua. O avaliado deve se sentar no chão, afastando as pernas sobre a régua, com os joelhos estendidos e as pernas afastadas lateralmente em 30,5 cm. Os calcanhares tocam a fita adesiva na marca de 38 cm (Figura 4).

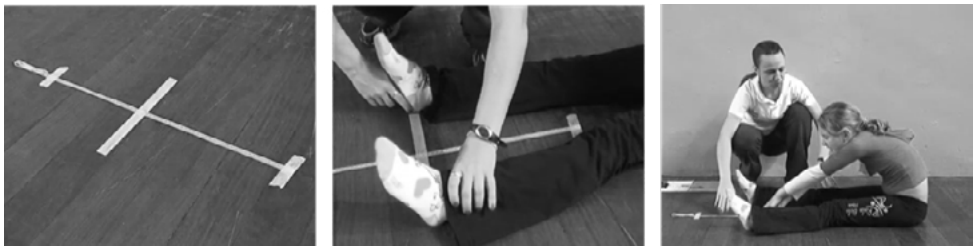


Figura 4 – Teste V de sentar-se e alcançar / Fonte: adaptado de Gaya *et al.* (2021).

Descrição da Imagem: a figura apresenta uma simulação da avaliação da flexibilidade através do teste V de sentar-se e alcançar. Existem três imagens, semelhantes a fotografias retangulares, em tons de preto, cinza e branco. A imagem da esquerda demonstra como deve ser posicionada a fita métrica e a fita adesiva. A imagem apresenta o posicionamento dos pés do avaliado na fita adesiva. Nessa imagem, estão aparentes as pernas e pés da avaliada. Ela veste calça preta e meias brancas. Além disso, estão aparentes também as mãos da avaliadora, sendo que a mão esquerda está segurando o tornozelo esquerdo da avaliada, e a mão direita, o calcanhar do pé direito. Na imagem da direita, temos a demonstração da posição final da avalição, com a avaliada sentada no chão, com as pernas estendidas, o tronco flexionado, a cabeça entre os dois braços, e estes estendidos à frente de forma que os dedos das mãos toquem a fita métrica. Além da calça e das meias, a avaliada está vestindo uma camiseta cinza e possui cabelos claros, compridos e presos. A avaliadora veste calça preta, camiseta branca, tem cabelos compridos e presos. Ela está agachada do lado direito da avaliada. O fundo aparenta ser uma sala com paredes na cor branca e um piso de madeira. Fim da descrição.

Durante o teste, o avaliado deve alcançar lentamente, à frente, o mais distante possível ao longo da fita métrica, mantendo as duas mãos paralelas, com as pontas dos dedos podendo se sobrepor, e manter essa posição momentaneamente durante 2 segundos. Os joelhos não podem ser flexionados quando o tronco for inclinando à frente. O escore, em centímetros, é o ponto mais distante na fita tocado pelas pontas dos dedos (Heyward, 2013). O Quadro 3 apresenta classificações em percentil para o teste V de sentar-se e alcançar.

IDADE (ANOS)	18-25		26-35		36-45		46-55		56-65		>65	
Percentil	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
90	55,9	61	53,3	58,4	53,3	55,9	48,3	53,3	43,2	50,8	43,2	50,8
80	50,8	55,9	48,3	53,3	48,3	53,3	43,2	50,8	38,1	48,3	38,1	45,7
70	48,3	53,3	43,2	50,8	43,2	48,3	38,1	45,7	33	43,2	33	43,2
60	45,7	50,8	43,2	50,8	40,6	45,7	35,6	43,2	33	40,6	30,5	43,2
50	43,2	48,3	38,1	48,3	38,1	43,2	33	40,6	27,9	38,1	25,4	38,1
40	38,1	45,7	35,6	43,2	33	40,6	27,9	35,6	22,9	35,6	22,9	35,6
30	35,6	43,2	33	40,6	33	38,1	25,4	35,6	22,9	33	20,3	33
20	33	40,6	27,9	38,1	27,9	35,6	22,9	30,5	17,8	27,9	17,8	27,9
10	27,9	35,6	22,9	33	17,8	30,5	15,2	25,4	12,7	22,9	10,2	22,9

Quadro 3 - Classificação em percentil para o teste V de sentar-se e alcançar / Fonte: adaptado de Heyward (2013).

INDICAÇÃO DE LIVRO

Manual do Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) para avaliação da aptidão física relacionada à saúde

A obra apresenta aos profissionais da saúde um guia abrangente, detalhando a importância e os procedimentos para a avaliação e análise dos cinco componentes da aptidão física relacionada à saúde, ou seja, a composição corporal, força muscular, *endurance* muscular, flexibilidade e aptidão cardiorrespiratória.

EM FOCO

Confira o vídeo *Avaliação da flexibilidade*. Ele irá contribuir para que você visualize algumas das técnicas de avaliação da flexibilidade, tradicionalmente aplicadas em uma rotina de avaliação no contexto da Educação Física. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

NOVOS DESAFIOS

Resgatando a pergunta do início deste tema, sobre o conceito de flexibilidade e os instrumentos e medidas que podem ser utilizados para a avaliação dela, neste momento, você é capaz de acrescentar mais informações na sua resposta inicial? Depois desta leitura, quais informações você é capaz de adicionar em seu entendimento sobre a flexibilidade?

Em resumo, para finalizarmos o nosso tema de aprendizagem, verificamos que a flexibilidade pode ser entendida como a habilidade de movimentar uma articulação por toda sua amplitude de movimento. Reconhecemos a sua natureza, que pode ser do tipo estática, identificada pela mobilização gradual de um segmento do corpo; e do tipo dinâmica, em que a amplitude de movimento é obtida de forma ativa. Em complemento, constatamos que a amplitude máxima de movimento é determinada por fatores como a articulação, a cápsula articular, ligamentos, tendões e músculos.

Identificamos que a flexibilidade de uma pessoa pode sofrer influência da prática da atividade física, da idade, do sexo e do tipo corporal. Por exemplo, a redução dos níveis de atividade física, o efeito do envelhecimento e o desenvolvimento de condições artríticas são as principais causas da perda de flexibilidade com o passar da idade. Devido a questões estruturais e hormonais, as mulheres tendem a ser mais flexíveis do que os homens. E a quantidade de massa muscular ou o acúmulo excessivo de gordura subcutânea podem interferir na flexibilidade devido ao tamanho das circunferências dos segmentos corporais.

Nesse sentido, reconhecemos que o alongamento corresponde ao método de treinamento da flexibilidade, e que os programas de treino desse elemento da aptidão física devem se adequar às necessidades, às capacidades e aos interesses de atividade física de cada indivíduo. Assim, a avaliação da flexibilidade, bem como a avaliação do estilo de vida, pode auxiliar a concentrar o foco nas articulações e nos grupos musculares que necessitam de melhoras.

A avaliação da flexibilidade, conforme discutimos, possui diferentes métodos, instrumentos e unidades de medidas. Dessa forma, diferenciamos os testes adimensionais, angulares e lineares de avalição da flexibilidade, assim como abordamos os testes que são tradicionalmente empregados em rotinas de avaliação física. Cada tipo de teste possui suas especificidades, as quais devem ser consideradas no momento da escolha para que se possa obter as informações adequadas para subsidiar a intervenção.

1. A flexibilidade, enquanto componente da aptidão física, está associada à longevidade do corpo e à prevenção de dores e lesões. Esse componente pode ser influenciado por diferentes fatores, como a idade, o sexo, a individualidade biológica e a prática de atividade física; que interferem na capacidade de flexibilidade das pessoas (Dantas, 2025).

   Considerando o contexto das informações, bem como os estudos da disciplina, analise as afirmativas a seguir:

   I - A idade influencia diretamente a flexibilidade, sendo a principal responsável pela sua redução ao longo dos anos.
   II - As mulheres, em geral, apresentam maior flexibilidade do que os homens, o que pode ser explicado por fatores hormonais e estruturais.
   III - A quantidade excessiva de gordura corporal ou de massa muscular pode influenciar negativamente a flexibilidade, mas não determina de forma absoluta níveis reduzidos de amplitude de movimento.

   É correto o que se afirma em:

   a) I, apenas.
   b) III, apenas.
   c) I e II, apenas.
   d) II e III, apenas.
   e) I, II e III.

2. A flexibilidade corresponde à capacidade de uma articulação, ou uma série de articulações, de se mover ao longo de uma amplitude de movimento completa sem lesão. Essa capacidade depende substancialmente da estrutura articular, bem como da força e do número de ligamentos e músculos que revestem a articulação (Heyward, 2013).

   A partir do contexto das informações do texto e dos estudos da disciplina, analise as afirmativas a seguir:

   I - A flexibilidade ativa é dependente de forças externas, como o auxílio de uma pessoa ou de equipamentos, enquanto a flexibilidade passiva ocorre apenas por ação própria dos músculos motores.
   II - O relaxamento da tensão viscoelástica pode ser favorecido por exercícios de alongamento estático sustentados, sendo que um único alongamento de 90 segundos pode reduzir a rigidez muscular por até uma hora.
   III - A amplitude máxima de movimento é influenciada pela estrutura da articulação e pelos tecidos moles que a envolvem, sendo que a cápsula articular e os músculos são os principais responsáveis pela resistência ao movimento.
   IV - A cápsula articular e os ligamentos são compostos predominantemente por colágeno, sendo responsáveis por grande parte da resistência ao movimento, enquanto os músculos e a fáscia apresentam maior elasticidade e são fundamentais na flexibilidade dinâmica.

   É correto o que se afirma em:

   a) I, apenas.
   b) II e IV, apenas.
   c) III e IV, apenas.
   d) II, III e IV, apenas.
   e) I, II, III e IV.

3. Para medir e avaliar a flexibilidade, existe um conjunto variado de testes. Esses testes possuem diferentes métodos, protocolos, instrumentos e unidades de medida. Esses métodos de avaliação são categorizados em testes adimensionais, testes angulares e testes lineares, conforme as suas unidades de medida (Perez *et al*., 2021).

   Considerando o contexto das informações, assim como os estudos da disciplina, analise as afirmativas a seguir:

   I - A goniometria, utilizada nos testes angulares, é um método indireto de medir a flexibilidade, pois calcula a diferença entre a amplitude de movimento ativa e a passiva das articulações.
   II - Nos testes angulares, a goniometria é considerada a forma mais direta de medir a flexibilidade, mas é limitada quando aplicada a articulações que não apresentam um movimento claro em um único plano de movimento.
   III - A principal limitação dos testes lineares é que, por utilizarem uma escala métrica de distância, eles não são eficazes para avaliar a flexibilidade das articulações individuais, sendo mais indicados para movimentos que envolvem mais de uma articulação.
   IV - Os testes adimensionais são úteis para a avaliação funcional da flexibilidade em situações em que a precisão e a quantificação exata da amplitude de movimento não são necessárias, mas sua utilização em contextos clínicos pode ser limitada devido à subjetividade na análise.

   É correto o que se afirma em:

   a) I e IV, apenas.
   b) II e III, apenas.
   c) II e IV, apenas.
   d) I, II e III, apenas.
   e) II, III e IV, apenas.

REFERÊNCIAS

ALTER, M. J. **Science of flexibility**. 3. ed. Champaign: Human Kinetics, 2004.

ARAÚJO, C. G. S. Flexiteste: uma nova versão dos mapas de avaliação. **Kinesis,** v. 2, n. 2, p.251-267, 1986.

BEIGHTON, P. H.; HORAN, F. T. Dominant inheritance in familial generalized articular hypermobility. **The Journal of Bone and Joint Surgery**. British volume, v. 52, n. 1, p. 145-147, 1970.

BROWN, D. A.; MILLER, W.C. Normative data for strength and flexibility of women throughout life. **European Journal of Applied Physiology**, n. 78, p. 77-82, 1998.

DANTAS, E. H. M. **Alongamento e flexionamento**. 5. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2005.

GAJDOSIK, R. L. *et al*. Influence of age on length and passive elastic stiffness characteristics of the calf muscle-tendon unit of women. **Physical Therapy,** n. 79, p. 827-838, 1999.

GAYA, A. R. *et al*. **Projeto Esporte Brasil**: manual de medidas, testes e avaliações. 5. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2021.

HEYWARD, V. H. **Avaliação física e prescrição de exercício**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

HUBLEY-KOZEY, C.L. Testing flexibility. *In*: MacDougall, J. D.; Wenger, H. A.; Green, H. J. **Physiological testing of the high-performance athlete**, 2. ed. Human Kinetics: Champaign, 1991.

JOHNS, R. J.; WRIGHT, V. Relative importance of various tissues in joint stiffness. **Journal of Applied Physiology**, n. 17, p. 824-828, 1962.

JONES, B. H.; KNAPIK, J. J. Physical training and exercise-related injuries. **Sports Medicine**, n. 27, p.111-125, 1999.

LEIGHTON, J. R. An instrument and technique for measurement of range of joint motion. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, n. 36, p. 571-578, 1955.

MAGNUSSON, S. P. Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. A review. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 8, n. 2, p. 65-77, 1998.

MARINS, J. C. B.; GIANNICHI, R. S. **Avaliação e prescrição de atividade física**: guia prático. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

McHugh, M. P. *et al*. Viscoelastic stress relaxation in human skeletal muscle. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, n. 24, p. 1375-1382, 1992.

PEREZ, C. R.; SANTOS, A. P. M.; GONÇALVES, P. S. *et al*. **Medidas e avaliação em Educação Física**. Porto Alegre: Sagah, 2021.

PESCATELLO, L. *et al*. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. 9. ed. Wolters Kluwer: Philadelphia, 2014.

CONFIRA SUAS RESPOSTAS

1. Alternativa D.

   I. Incorreta porque a idade pode contribuir para a redução da flexibilidade, mas não é o único fator determinante. A inatividade física e o desenvolvimento de condições artríticas são os principais responsáveis por essa perda, mais do que o envelhecimento em si.
   II. Correta, pois estudos indicam que as mulheres, em geral, possuem maior flexibilidade do que os homens. Essa diferença está relacionada a fatores hormonais (como o estrogênio, que promove maior distensibilidade dos tecidos) e à estrutura pélvica mais larga e inclinada, favorecendo maior amplitude de movimento.
   III. Correta porque uma grande quantidade de massa muscular ou gordura subcutânea pode dificultar a flexibilidade, pois o contato entre partes do corpo ocorre mais rapidamente, limitando a amplitude de movimento. No entanto, isso não significa que todos os indivíduos musculosos ou obesos terão, necessariamente, baixa flexibilidade.

2. Alternativa D.

   I. Incorreta porque a flexibilidade ativa é aquela em que a amplitude de movimento é alcançada apenas pela contração dos músculos motores, enquanto a flexibilidade passiva envolve auxílio externo. A afirmativa inverte os conceitos, tornando-se incorreta.
   II. Correta, pois o relaxamento da tensão viscoelástica ocorre com alongamentos mantidos por um período prolongado. Estudos indicam que um alongamento estático de 90 segundos pode gerar até 30% de relaxamento da tensão, com efeito duradouro de aproximadamente uma hora.
   III. Correta porque a amplitude máxima de movimento depende da estrutura da articulação e dos tecidos moles ao seu redor. Estudos apontam que a cápsula articular responde por 47% da resistência total ao movimento, enquanto os músculos e a fáscia representam 41%. Portanto, são os principais responsáveis pela resistência à amplitude articular.
   IV. Correta, pois a cápsula articular e os ligamentos, compostos principalmente por colágeno, oferecem grande resistência ao movimento. Já os músculos e a fáscia possuem maior elasticidade e são essenciais na flexibilidade dinâmica.

3. Alternativa C.

I. Incorreta porque a goniometria, utilizada nos testes angulares, é um método direto de medir a flexibilidade, e não indireto. Ela avalia a amplitude de movimento da articulação com base nos ângulos formados entre os segmentos corporais, sendo direta e não calculando a diferença entre a flexibilidade ativa e passiva.
II. Correta porque a goniometria é, de fato, uma forma direta de medir a flexibilidade, como explicado no texto. Ela é limitada, no entanto, quando aplicada a articulações que não se movem de maneira clara em um único plano de movimento, como ocorre com articulações complexas ou que realizam movimentos multiplano.
III. Incorreta, pois a principal limitação dos testes lineares não está na sua eficácia para avaliar articulações individuais, mas, sim, no fato de eles não fornecerem uma medida direta da amplitude de movimento das articulações, e sim a distância envolvida em movimentos que englobam várias articulações simultaneamente. Eles são eficazes para avaliar a flexibilidade, especialmente em movimentos compostos, mas não são limitados como sugere a alternativa.
IV. Correta porque os testes adimensionais são muito úteis em contextos em que a precisão não é crucial, como em avaliações funcionais e em grandes populações, como sugere o texto. No entanto, a subjetividade na análise pode ser uma limitação importante, especialmente em contextos clínicos, nos quais a precisão é frequentemente necessária.

TEMA DE APRENDIZAGEM 7

AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR

MINHAS METAS

- Reconhecer o conceito de força muscular.
- Diferenciar os tipos de manifestação da força muscular.
- Identificar os tipos de ação muscular.
- Diferenciar os testes de avaliação da força máxima, resistência de força e força explosiva.
- Descrever alguns dos testes de avaliação da força estática e dinâmica.
- Descrever alguns dos testes de avaliação da força explosiva.
- Reconhecer a aplicação prática dos testes de avaliação da força muscular.

INICIE SUA JORNADA

A força muscular é uma capacidade física essencial para a realização das atividades diárias, sendo determinante para a qualidade de vida e o desempenho motor ao longo da vida. No entanto, sua importância nem sempre é reconhecida até que limitações funcionais se tornem evidentes. A perda progressiva de força, especialmente com o avanço da idade, pode comprometer a autonomia e aumentar o risco de lesões.

Manter níveis adequados de força muscular não se restringe ao desempenho esportivo, mas também envolve o funcionamento eficiente do corpo em atividades cotidianas, como caminhar, levantar objetos e até mesmo manter a postura. Estudos indicam que indivíduos com baixa força muscular apresentam maior predisposição a problemas metabólicos, posturais e ósseos. Além disso, há uma forte relação entre a força muscular e a longevidade, uma vez que sua redução está associada ao aumento do risco de quedas e incapacidades, impactando diretamente a independência funcional.

Em diversas situações do dia a dia, a importância da força muscular se torna evidente, especialmente diante de desafios físicos inesperados. Subir uma escada carregando peso, levantar-se do chão sem apoio ou até mesmo resistir à fadiga em tarefas prolongadas são exemplos comuns. Momentos como esses permitem que o indivíduo perceba suas capacidades e limitações, servindo como um alerta para a necessidade de investir em práticas que promovam o fortalecimento muscular. E você, já passou por alguma situação em que a sua força muscular foi insuficiente para a execução de determinada tarefa?

Diante desses aspectos, torna-se fundamental refletir sobre a necessidade de avaliar e monitorar a força muscular, pois negligenciar esse quesito pode resultar em impactos significativos na saúde e na funcionalidade do corpo, comprometendo a independência e a qualidade de vida. Portanto, ao refletir sobre o tema, é possível reconhecer que a avaliação periódica da força muscular não apenas melhora o desempenho físico, mas também promove uma maior qualidade de vida, evidenciando a necessidade da prática de exercícios resistidos.

VOCÊ SABE RESPONDER?

A força muscular compreende um dos componentes da aptidão física, portanto deve fazer parte de uma rotina de avaliação física. Ao pensar sobre esse componente, você saberia conceituar a força muscular e citar medidas que podemos fazer e testes que utilizamos para a avaliação?

PLAY NO CONHECIMENTO

Aprofundar o conhecimento é essencial tanto para o desenvolvimento pessoal quanto para o profissional. Dessa forma, convidamos você a dar o play neste podcast, no qual falamos sobre a força muscular e a importância da manutenção dessa capacidade física. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

VAMOS RECORDAR?

Antes de iniciarmos o conteúdo, gostaríamos que você assistisse ao vídeo do médico, entusiasta do exercício físico, Paulo Muzy. Nele, Muzy realiza uma breve discussão sobre a capacidade de produção de força pelo músculo esquelético. Aqui vamos recordar alguns conhecimentos da fisiologia relacionados à eficiência na produção de força e ao volume muscular. Entender essas especificidades é importante para que se possam dar os corretos direcionamentos da avaliação física e prescrição do treinamento. Acesse: **https://youtu.be/FnmW6_uVEXg?si=X2Cxk39NmOT0PZhO**

DESENVOLVA SEU POTENCIAL

Existem diversos motivos para avaliar a força muscular de um indivíduo. No âmbito esportivo, um treinador deve avaliar seus atletas, principalmente a fim de reconhecer o atual nível de treinamento deles, e como fundamentação para elaborar o plano de treinos com as cargas específicas. Além disso, avaliar um indivíduo periodicamente durante um ciclo de treinamento é uma excelente ferramenta para acompanhar as respostas desse atleta aos estímulos e cargas que estão sendo propostos.

Não somente indivíduos ativos e atletas se beneficiam de bons níveis de força muscular. Avaliar a força muscular é um importante elemento para diagnosticar diversos aspectos relacionados à qualidade de vida de qualquer pessoa. Uma boa força muscular está relacionada positivamente com a manutenção da massa óssea, com a tolerância à glicose, com o aumento do metabolismo basal, com a integridade músculo-tendínea (diminuindo riscos de lesão) e com a funcionalidade do corpo para ações da vida diária (Pescatello *et al.*, 2014).

FORÇA MUSCULAR E SUAS MANIFESTAÇÕES

A força muscular pode ser entendida como a capacidade que um músculo ou um conjunto deles têm de exercer tensão contra uma determinada resistência, superando, sustentando ou cedendo a essa resistência (Guedes Júnior, 2003). Essa capacidade do músculo de produzir força depende tanto de fatores inerentes à plasticidade das estruturas musculares quanto do sistema nervoso, sendo caracterizada, então, como uma valência neuromuscular (Pescatello *et al.*, 2014).

Para avaliar a força, deve-se levar em consideração o tipo de força muscular que se deseja mensurar. Portanto, é fundamental relembrar que a força pode se manifestar como **força máxima**, **resistência de força** e **força explosiva**. A **força máxima** pode ser entendida como a maior quantidade de tensão que um músculo ou um grupo muscular é capaz de produzir durante uma única repetição em um exercício específico. Ela corresponde, também, à força máxima gerada por uma contração muscular, podendo ser desenvolvida por meio de ações concêntricas, excêntricas e isométricas (Prestes *et al.*, 2016).

Outro fator importante referente à produção da força muscular é reconhecer qual a ação muscular realizada em determinado movimento

Já a **resistência de força** compreende a capacidade de sustentar a produção de força por um período prolongado ou ao longo de várias repetições em determinados exercícios. Ela é uma manifestação da força muito importante para que os indivíduos realizem suas tarefas do dia a dia. A **força explosiva** resulta da combinação entre força e velocidade do movimento. De modo geral, esse conceito é conhecido como potência muscular. Esse tipo de manifestação é entendido como a capacidade de deslocar o corpo e/ou um objeto no menor intervalo de tempo possível, sendo fundamental para diversas modalidades esportivas (Prestes *et al.*, 2016).

Outro fator importante referente à produção da força muscular é reconhecer qual a ação muscular realizada em determinado movimento. Por definição, a ação **isométrica** corresponde àquela em que a tensão muscular é produzida, mas não ocorre mudança no comprimento muscular e não ocorre nenhum movimento na articulação. A ação **concêntrica** é aquela em que a tensão muscular produz um torque maior do que o torque resistivo em uma articulação, gerando um encurtamento do músculo e um movimento articular na mesma direção do torque gerado pelos músculos. A ação **excêntrica** acontece quando a tensão muscular produz um torque menor do que o torque resistivo em uma articulação, gerando um alongamento do músculo e um movimento articular na direção contrária do torque gerado pelos músculos (Hall, 2020).

Com base nas características da força muscular, a escolha do protocolo de teste deve ser específica, bem como deve considerar a transferência das informações obtidas no teste para o ambiente real do avaliado, seja na vida diária, seja no desempenho esportivo. Além da especificidade, fatores como a confiabilidade e a reprodutibilidade dos testes devem ser levados em conta para garantir medições precisas. A interpretação correta dos resultados permite ajustes no treinamento, promovendo um desenvolvimento mais eficiente da força muscular.

AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR

A força e a resistência musculares podem ser avaliadas durante contrações musculares estáticas e dinâmicas. As contrações musculares estáticas correspondem à ação isométrica, na qual não há movimento visível da articulação. Já as contrações dinâmicas são aquelas em que há movimento articular visível, e podem ser do tipo concêntricas, excêntricas ou isocinéticas. As medidas de força e resistência estáticas ou dinâmicas são utilizadas para determinar parâmetros de prescrição e monitoramento de programas de treinamento de força e de exercícios de reabilitação (Heyward, 2013).

APROFUNDANDO

A contração isocinética corresponde à contração máxima de um grupo muscular em uma velocidade constante ao longo de toda a amplitude de movimento articular. Nesse tipo de contração, a velocidade é controlada mecanicamente, de modo que o segmento corporal gire em uma velocidade estabelecida. Equipamentos eletromecânicos variam a resistência para combinar a força muscular produzida em cada ponto da amplitude do movimento.

A força estática e a resistência muscular podem ser avaliadas por meio de equipamentos como dinamômetros, tensiômetros de cabo, extensômetros de resistência elétrica e células de carga. Para a mensuração da força e da resistência dinâmicas, podem ser utilizados pesos livres, como barras com anilhas e halteres, além de equipamentos de musculação de resistência constante, variável e isocinética. Os protocolos de testagem diferem conforme a natureza do teste e o equipamento empregado (Heyward, 2013).

AVALIAÇÃO DA FORÇA ESTÁTICA E DINÂMICA

A avaliação da força muscular pode ser feita por meio da dinamometria, especificamente por equipamentos chamados de dinamômetros eletromecânicos, que conseguem medir a força pela conversão da energia mecânica em elétrica. Como o corpo humano é fundamentado em sistemas de alavancas, a força muscular somada ao braço de alavanca presente numa determinada articulação caracteriza o torque muscular. Para fins didáticos, chamaremos os resultados da dinamometria de força muscular.

Os dinamômetros são, reconhecidamente, instrumentos confiáveis para a medição da força muscular, seja ela máxima ou resistente. Ainda, os diferentes tipos de contração (isométrica, concêntrica e excêntrica) podem ser avaliados em diversas articulações do corpo. Além disso, os resultados são bastante reprodutíveis e, pelo fato de os protocolos serem padronizados, geralmente, a comparação dos dados com valores de referência são possíveis.

Os dinamômetros eletromecânicos têm ganhado espaço em clubes desportivos, clínicas médicas e universidades, com diferentes intuitos. Basicamente, esse equipamento auxilia na avaliação de diversos parâmetros referentes à força muscular, como torque, impulso, trabalho, potência e equilíbrio muscular, auxiliando na prevenção e no tratamento de lesões. A avaliação da força isométrica, chamada de contração voluntária isométrica máxima, é comumente realizada nesse tipo de equipamento.

Praticamente todas as principais articulações do corpo humano podem ser avaliadas seguindo as recomendações de cada fornecedor do equipamento, a fim de criar uma padronização universal e facilitar a comparação dos dados. Um exemplo é a articulação do joelho, conforme ilustrado na Figura 1. Para a avaliação dessa articulação no dinamômetro, é necessário que o avaliado esteja firmemente preso ao banco do equipamento, e a articulação, alinhada ao eixo de rotação do aparelho.

Figura 1 - Avaliação da articulação do joelho

Descrição da Imagem: a figura apresenta uma simulação da avaliação da força muscular através do dinamômetro eletromecânico. Na imagem, está um rapaz de perfil, com camiseta branca, shorts azul, meias pretas e compridas e tênis branco. Ele está posicionado para realizar o teste, sentado no equipamento, com a perna direita estendida e fixada no aparelho, e a outra perna relaxada e flexionada. Ele se segura no equipamento com as mãos em alças laterais, além de estar preso por um cinto no peito e no quadril. Seu rosto está voltado para a avaliadora. A avaliadora, com cabelo comprido louro e solto, usa um jaleco branco de mangas compridas. Ela mantém o olhar para o rapaz, e sua mão direita está sobre o peito do avaliado. O fundo aparenta ser uma sala de avaliações, branca, com janelas de comprimento do teto ao chão. No fundo, consta, também, uma outra pessoa e um avaliador realizando a mesma avalição, porém estão posicionados de costas. Fim da descrição.

Antes do início do teste, o ângulo articular que será avaliado deve ser determinado. É bem comum que diversos ângulos sejam testados, possibilitando, assim, a elaboração de uma curva de força pelo ângulo articular (mais especificamente, a curva torque-ângulo). As instruções sobre como será realizado o teste devem ser cuidadosamente repassadas ao avaliado, além da realização de contrações a fim de familiarizar o avaliado com o equipamento e com o esforço que será realizado durante o teste. Por exemplo, se o teste envolve contrações isométricas dos extensores e flexores do joelho no ângulo de 75°, essa referência deve ser utilizada na familiarização do indivíduo, e contrações submáximas devem ser realizadas.

A variável comumente extraída do teste de contração isométrica, entretanto, é o pico de torque, ou seja, o maior torque atingido durante todo o período de contração. Ainda, o impulso é a variável que traduz a quantidade de torque realizado ao longo do tempo de contração isométrica. Portanto, tanto a força máxima, com o pico de torque, como a resistência de força, com sucessivas contrações ou avaliando o impulso numa longa contração, podem ser mensuradas pela contração isométrica em dinamometria.

Ainda sobre os dinamômetros eletromecânicos, eles são capazes de realizar contrações com velocidade angular controlada e constante, chamadas de contrações isocinéticas. Na realidade, durante um teste isocinético, existem momentos de velocidade constante e outros de aceleração nas extremidades da amplitude de movimento, para frear e acelerar o braço do equipamento. Portanto, um teste isocinético não possui velocidade angular constante durante toda a amplitude de movimento, e isso varia de forma inversamente proporcional à velocidade angular. Quanto maior a velocidade angular de contração, menor é o período de velocidade constante durante o teste (Brown; Weir, 2001).

As contrações dinâmicas são comumente realizadas para avaliar as forças concêntrica e excêntrica. Por exemplo, considerando novamente a avaliação da articulação do joelho no dinamômetro. Todos os procedimentos anteriores ao teste são semelhantes ao protocolo de avaliação da contração isométrica, como a posição do indivíduo no equipamento, sua fixação e alinhamento dos eixos de rotação do aparelho com o articular. Contudo, como a avaliação envolve movimento, é preciso determinar se a contração será concêntrica ou excêntrica para o grupo muscular escolhido. No caso analisado, a contração concêntrica dos extensores resulta na extensão do joelho, enquanto a contração excêntrica desse mesmo grupamento muscular implica o movimento de flexão do joelho.

Deve-se definir, também, qual a velocidade angular do teste. Velocidades angulares menores que 180º/s são comumente utilizadas para avaliar o pico de torque (semelhante à força máxima) e o trabalho, enquanto velocidades angulares maiores que 180º/s servem para avaliar potência (Terreri; Greve; Amatuzzi, 2001). Ao avaliar a mesma articulação em diferentes velocidades angulares, é possível elaborar a curva de força pela velocidade (torque-velocidade), comprovando que, quanto maior a velocidade articular, menor a capacidade muscular de produzir força, e vice-versa.

O número de contrações é, naturalmente, um elemento importante na definição do protocolo de avaliação, e determinará se a força máxima será a principal variável ou a resistência de força. Um último ajuste diz respeito à amplitude de movimento dessa avaliação. No caso da avaliação dinâmica do joelho, geralmente, a amplitude em torno de 90º é utilizada, enquanto 0° é considerado a posição em que o joelho se encontra estendido, e 90º, quando a articulação está flexionada, formando um ângulo reto.

A força muscular também pode ser avaliada por testes realizados fora do ambiente laboratorial – são os chamados **testes de campo**. Um dos mais conhecidos, para a **avaliação da**

força máxima, é o teste de uma repetição máxima (1RM), que representa a máxima quantidade de carga que pode ser sustentada em uma única repetição (Brown; Weir, 2001). Trata-se de um teste barato, acessível e específico à fase concêntrica da contração muscular. A carga encontrada ao final do teste (chamada de 1RM) será aquela correspondente à máxima capacidade de produzir força durante a fase concêntrica do movimento.

Teste de 1RM

Para a aplicação do teste de 1RM, as seguintes etapas descritas por Brown e Weir (2001) devem ser consideradas: aquecimento geral de três a cinco minutos, seguido por um aquecimento no aparelho específico e, consequentemente, para a musculatura específica. Após esse aquecimento, é realizada uma primeira série de oito repetições com 50% do 1RM estimado, seguida por uma segunda série de três repetições, com carga referente a 70% do 1RM estimado.

A partir desse momento, os avaliadores adotam a estratégia de tentativa e erro, manipulando a carga do exercício nas séries subsequentes a fim de encontrar aquela carga com a qual o indivíduo é capaz de realizar apenas uma repetição completa e correta. Recomenda-se que sejam efetuadas de três a cinco séries, com um intervalo de até cinco minutos entre elas, garantindo a recuperação do indivíduo entre as séries.

É importante estar atento no momento da execução do movimento, pois a falha concêntrica que será apresentada na execução do teste máximo está ligada à impossibilidade de o avaliado completar a repetição. Assim, nesse momento, os avaliadores (pode e deve haver mais do que um) devem intervir e auxiliar na retirada do peso e/ou na ativação de travas de segurança. Assim, a escolha do exercício e do aparelho é fundamental. Não obstante, esse é um teste seguro, mas que depende da familiarização do executante e da experiência do profissional avaliador.

A fadiga acumulada ao longo das tentativas deve ser evitada ao máximo. Portanto, a experiência dos avaliadores é fundamental, tanto para reconhecer se a carga estipulada está baixa ou alta quanto para determinar o intervalo necessário entre as séries. Caso o avaliado consiga realizar apenas uma repetição completa e correta, mas não consiga realizar a segunda repetição, o teste é encerrado com sucesso, sendo que o valor do 1RM corresponde à carga dessa última etapa do teste.

Estimativa de 1RM

Com certa frequência, o objetivo do teste de 1RM não é alcançado. Ou seja, após o final do teste, a carga com a qual o indivíduo consegue realizar apenas uma repetição do exercício não é encontrada. Isso acontece, muitas vezes, pelo fato de o avaliado conseguir realizar mais do que uma repetição na última série do teste. Nesse caso específico, pode-se estimular o avaliado a realizar o maior número possível de repetições corretas e completas, até a falha concêntrica e a consequente impossibilidade de completar a próxima repetição.

Quando o teste é realizado dessa maneira, dizemos que valores de 2RM, 5RM ou, até mesmo, 10RM foram encontrados, correspondendo às cargas em que o indivíduo era capaz de realizar, no máximo, duas, cinco e dez repetições, respectivamente. Diante dessa situação, diversas tabelas de conversão podem ser utilizadas como referência para a estimativa do valor de 1RM através de valores submáximos. Um exemplo é a tabela de Lombardi (1989), com seus fatores de correção que são bastante aceitos e utilizados na literatura e na prática (Quadro1).

NÚMERO DE REPETIÇÕES	FATOR DE CORREÇÃO
1	1,00
2	1,07
3	1,10
4	1,13
5	1,16
6	1,20

NÚMERO DE REPETIÇÕES	FATOR DE CORREÇÃO
7	1,23
8	1,27
9	1,32
10	1,36

Quadro 1 – Valores de correção para estimativa do teste de 1RM a partir de testes submáximos
Fonte: adaptado de Lombardi (1989).

O uso dos fatores de correção é bem simples. Supondo que, em uma avaliação da força no exercício de supino reto, o avaliado realiza seis repetições máximas em seu teste com a carga de 50 kg, utilizando o fator de correção, conforme a tabela de Lombardi (1989), multiplicamos a carga (50 kg) pelo fator de correção para 6 repetições (1,20) e assim obtemos o valor estimado de 1RM que é de 60 kg para o exercício de supino reto.

Muitos professores, inclusive, preferem utilizar os testes submáximos de repetição máxima, a depender do público que será avaliado, como indivíduos com alguma limitação física, destreinados e frágeis. Nessas circunstâncias, é mais seguro estimular o indivíduo a realizar um número maior de repetições com menor carga, e utilizar esse escore submáximo como padrão para as próximas reavaliações.

Além da avaliação da força máxima, alguns testes de campo permitem a **avaliação da força de resistência**. Como exemplos, podemos citar os testes de repetições máximas de abdominal e de flexão de braços. Esses dois testes funcionam com a mesma lógica, que é realizar o maior número de repetições do exercício dentro do tempo de um minuto, mantendo o padrão de movimento do gesto motor. Os resultados obtidos aqui podem ser comparados com valores de referência, ou com o próprio avaliado em outro momento (por exemplo, no início e no fim de um ciclo do treinamento).

Teste de resistência abdominal

No teste de resistência abdominal, o avaliado é posicionado deitado, em decúbito dorsal, com os joelhos flexionados e com os braços cruzados à frente do corpo. O avaliador deve fixar os pés do avaliado no solo. Antes do início do teste, é importante pedir para que o avaliado realize uma repetição completa do teste, flexionando o tronco até que os cotovelos toquem nas coxas e, posteriormente, retornando à posição inicial.

Após essa familiarização, o indivíduo será informado de que essa repetição correta será contabilizada durante 1 minuto, e que seu objetivo é realizar o maior número possível de repetições dentro desse tempo. Durante a realização do teste, o avaliador deve fazer a contagem em voz alta, inclusive, estimulando o avaliado a realizar seu esforço máximo.

Esse é um teste simples, de fácil aplicação e que pode trazer resultados interessantes na avaliação de um público bem variado, desde crianças (Gaya *et al.*, 2021) até atletas de elite de artes marciais (Marinho *et al.*, 2016). Algumas variações do teste são encontradas na literatura, porém o importante é que seja mantido um padrão entre teste e reteste.

Teste de resistência de flexão de braços

O teste de flexão de braços segue a mesma lógica do teste anterior. O objetivo do teste é que o avaliado realize o maior número de repetições corretas do exercício dentro do tempo de um minuto. Novamente, para que os resultados gerados sejam confiáveis e reprodutíveis, a padronização do gesto motor é importante. Geralmente, a instrução é de que a posição inicial do teste seja em decúbito ventral, com as palmas da mão no chão, afastadas lateralmente na linha do peito, e com os pés apoiados no chão. Algumas variações são permitidas, com o apoio dos joelhos no chão ao invés dos pés, principalmente em iniciantes ou mulheres.

A repetição completa consiste em flexionar os cotovelos até um ângulo em torno de 90°, aproximando-se do chão, e posterior retorno à posição inicial, estendidos os cotovelos por completo. Cada repetição correta é contabilizada para o escore final do teste, e essas instruções devem ser passadas ao avaliado antes da realização. O avaliador deve realizar a contagem em voz alta e estimular o avaliado a desempenhar o máximo esforço durante o período de avaliação.

Teste de resistência de sentar-se e levantar

Especificamente para a população idosa, o teste de sentar e levantar avalia a resistência de força de membros inferiores (Jones; Rikli; Beam, 1999). Esse teste foi desenvolvido e validado com o intuito de fornecer uma avaliação prática e simples para essa população que, muitas vezes, não está acostumada com exercícios de força em academia. O gesto de sentar-se e levantar ainda constitui uma das tantas atividades da vida diária, fundamentais para a manutenção da independência durante o envelhecimento.

O teste consiste em realizar o movimento de sentar e levantar o maior número de vezes durante o tempo de 30 segundos, cronometrado pelo avaliador. Cabe ao avaliador, também, realizar a contagem das repetições. A padronização do movimento desse teste envolve a breve familiarização com o movimento correto, a utilização de um banco ou cadeira de 43 cm de altura e a devida instrução prévia ao avaliado. O escore do teste resume-se ao número de repetições corretas e completas realizadas dentro do período de avaliação.

Esse teste tem se mostrado sensível ao treinamento de força, de modo que o grupo de senhoras que realizou treinamento de força obteve melhora significativa no resultado da avaliação após seis semanas de treinamento com pesos, seguido de incrementos de espessura muscular nos músculos da coxa (Pinto *et al.*, 2014).

AVALIAÇÃO DA FORÇA EXPLOSIVA

A força explosiva, conhecida também como potência muscular ou força rápida (Weineck, 2004), é o tipo de força que pode ser explicada pela capacidade de realizar trabalho em um período (Astrand *et al.*, 2006). Essa manifestação da força é comumente avaliada através da dinamometria eletromecânica com contrações isocinéticas. Como a velocidade de contração pode ser controlada, os protocolos que compararam o torque máximo alcançado em contrações de diferentes velocidades encontram uma tendência a menores forças máximas, enquanto a velocidade angular é aumentada (Brown; Weir, 2001).

Nesse momento, cabe um exemplo prático e bastante simples. Suponha que um indivíduo tem a tarefa de erguer determinada carga no simples movimento de flexionar o cotovelo. Caso essa carga seja pequena, como um halter de 1 kg, ele será capaz de realizar esse movimento em altíssima velocidade. Isso não necessariamente reflete grande potência muscular, pois a força foi muito baixa. Lembre-se de que a potência depende diretamente da velocidade e da força muscular.

Por outro lado, caso o indivíduo tenha que realizar a mesma tarefa de flexionar o cotovelo com uma carga muito elevada, esse movimento, provavelmente, será feito de maneira bastante lenta. Novamente, esse aumento de carga pode não refletir aumento de potência, pois, dessa vez, a velocidade é muito diminuída. Então, qual seria a relação ótima para atingir grande potência muscular?

A resposta parece estar no meio do caminho, com cargas moderadas que possibilitem boa velocidade de execução. Num estudo com atletas de *brazilian jiu-jitsu* (Silva *et al.*, 2015), foi demonstrado que o pico de potência no exercício do supino era atingido quando os participantes arremessavam cargas referentes a 42% dos valores de 1RM. Portanto, com cargas intermediárias, a velocidade de execução foi relativamente grande, o que gerou os maiores valores de potência muscular.

Em avaliações com dinamometria eletromecânica, por meio de exercícios de contração isocinética, essa tendência se confirma, já que os maiores valores de potência são atingidos em velocidades intermediárias, entre 180 e 240°/s. Velocidades angulares menores (de 60 a 120°/s) ou maiores (>300°/s) resultam em valores de potência diminuídos (Brown; Weir, 2001).

Além da possibilidade de medida em aparelhos laboratoriais, como o dinamômetro eletromecânico, a potência muscular pode ser avaliada por instrumentos práticos, que não envolvem grande investimento. Nesse sentido, são exemplos de **testes de campo** que avaliam a potência muscular de membros inferiores e superiores, respectivamente, os testes de impulsão horizontal e vertical, bem como o arremesso de *medicine ball*.

TESTE DE IMPULSÃO HORIZONTAL E VERTICAL

Para a execução do **teste de impulsão horizontal**, é necessária somente uma trena. Deve-se marcar uma linha no solo, que determinará o ponto de partida do salto, onde a trena deve marcar a distância 0 cm. O avaliado coloca-se imediatamente atrás dessa linha, com os pés paralelos e afastados lateralmente. A posição inicial envolve uma semiflexão dos joelhos e uma leve flexão do tronco, projetado ligeiramente à frente.

O avaliado deve ser instruído a saltar a maior distância possível horizontalmente e a permanecer imóvel após a aterrissagem. A distância entre a fita da posição inicial e o calcanhar do pé mais próximo ao ponto inicial será medida. A maior distância alcançada após duas tentativas servirá como o escore do teste (Gaya *et al*., 2021). A familiarização do gesto motor envolvido no salto e as instruções dos procedimentos são fundamentais para uma boa avaliação.

Com relação à **avaliação de impulsão vertical**, as opções de testes são maiores e envolvem instrumentos práticos, de campo e laboratoriais. Abordaremos as avaliações práticas de campo, mais simples e acessíveis para profissionais que trabalham com o público em geral, mas também com o desempenho de atletas. O teste de salto vertical tem como objetivo principal avaliar a potência de membros inferiores no plano vertical.

O avaliado deve ser instruído a assumir uma posição ereta ao lado de uma superfície (a parede, por exemplo), com o braço estendido acima da cabeça. No ponto mais alto que o avaliado consegue alcançar, mantendo toda a sola do pé no chão, deve ser feita uma marca, que será o ponto inicial da medida do teste. Essa marca pode ser feita com o auxílio de um giz. Em seguida, o executante será instruído a saltar o mais alto possível e, novamente, com o mesmo braço estendido acima da cabeça, realizar uma nova marca na parede com o giz. A recomendação geral é de que sejam feitas três tentativas, e a maior distância alcançada entre os pontos inicial e final deve ser considerada como o escore do teste, representado em centímetros (Marins; Giannichi, 2003).

Um dos fatores que limitam, porém, a extrapolação do resultado obtido nesse teste, é a padronização do salto realizado. Existem diferentes procedimentos para

a execução do movimento de um teste de salto vertical. Basicamente, dois tipos de saltos são utilizados, o *Squat Jump* (SJ) e o *Conter Movement Jump* (CMJ). A tradução do SJ é a de um salto saindo da posição de agachamento. Nesse salto, o avaliado se agacha até uma posição predeterminada pelo avaliador e, após uma breve pausa, é dado o comando para saltar. O executante realiza o seu salto o mais rápido e alto possível, sem se agachar mais antes do salto.

Por outro lado, durante o CMJ, os indivíduos iniciam o teste a partir de uma posição ereta, agachando dinamicamente até certo ponto e, sem qualquer período de pausa, realizam o salto o mais rápido e alto possível (Linthorne, 2001). Além dessas diferenças no próprio movimento de saltar, existem variações do teste que permitem ou não a utilização dos braços para aumentar o impulso do salto. Caso o movimento dos braços seja permitido, recomenda-se que esses balancem para baixo e para cima durante o salto. Quando não há movimento dos braços, estes devem estar posicionados ao lado do corpo, com as mãos apoiadas nos quadris (Brown; Weir, 2001).

Tradicionalmente, o movimento envolvido no salto com contramovimento é muito mais natural e associado a diversas práticas esportivas. Adicionalmente, o teste de CMJ apresenta resultados mais elevados do que os obtidos no SJ, devido ao aproveitamento de energia elástica, produto do ciclo alongamento-encurtamento presente no contramovimento antes do salto (Linthorne, 2001). Ainda, o uso dos braços parece aumentar o escore final do teste para ambos os tipos de saltos, CMJ e SJ (Brown; Weir, 2001).

Como o resultado do teste é dado em centímetros, pesquisadores têm desenvolvido equações de predição da potência muscular a partir do resultado do teste de salto vertical e da massa corporal do avaliado. A fórmula de Sayers, citada por Brown e Weir (2001), que conta com um erro estimado de 355W, é representada por:

$$\text{Pico de potência}\left(W\right) = 60{,}7 \text{ x } \left(\text{altura do salto em cm}\right) + 45{,}3 \text{ x } \left(\text{massa corporal em kg}\right) - 2055$$

É fundamental ressaltar que cada uma das variações possíveis no teste de salto vertical resulta em modificação no escore final. Portanto, faz-se necessária a padronização do movimento do salto para fim de comparação de escores antes e depois de uma intervenção. Caso o objetivo seja comparar os resultados de um indivíduo com um banco de dados, o mesmo tipo de salto e com as mesmas características deve ser desempenhado.

TESTE DE ARREMESSO DE *MEDICINE BALL*

O teste de arremesso de *medicine ball* é uma avaliação prática e simples que estima a potência muscular dos membros superiores. Primeiramente, deve-se padronizar a posição inicial do avaliado, sentado no chão, com os joelhos estendidos, pernas unidas e de costas para uma parede. O avaliado deve segurar uma *medicine ball* de 2 kg junto ao peito, com os cotovelos flexionados. Após a autorização do avaliador, o executante deverá lançar a bola na maior distância possível, estendendo rapidamente os cotovelos e sempre com todo o corpo apoiado na parede, sem realizar movimentos compensatórios.

Recomenda-se o uso de talco ou pó branco na bola, para que uma marca seja feita no seu primeiro contato com o solo. O resultado do teste será a distância entre a parede na qual o avaliado está apoiado e o ponto mais próximo em que a bola tocou no solo. Após a realização de duas tentativas, o melhor resultado será registrado como o escore do teste (Gaya *et al.*, 2021). Novamente, a padronização do teste é elemento fundamental para uma boa reprodutibilidade dos escores obtidos.

EM FOCO

Confira o vídeo *Avaliação da força muscular*. Ele irá contribuir para que você visualize alguns dos testes de avaliação da força muscular frequentemente aplicados em uma rotina de avaliação no contexto da Educação Física.. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

NOVOS DESAFIOS

Realizando um resgate da pergunta do início deste tema, sobre o conceito de força muscular, assim como as medidas que podem ser feitas e os testes utilizados para a avaliação, você é capaz de acrescentar mais informações na sua resposta inicial? Depois desta leitura, quais informações você é capaz de adicionar em seu entendimento sobre a avaliação da força muscular?

Em resumo, para encerrarmos o nosso tema de aprendizagem, reconhecemos que a força muscular compreende a capacidade que um músculo ou um conjunto deles têm de exercer tensão contra uma determinada resistência, superando, sustentando ou cedendo a essa resistência. Além disso, relembramos e diferenciamos as maneiras como essa força produzida pelo músculo se manifesta, sendo elas a força máxima, a resistência de força e a força explosiva.

A força máxima corresponde à maior quantidade de tensão que um músculo ou um grupo muscular é capaz de produzir durante uma única repetição em um exercício específico. Já a resistência de força compreende a capacidade de sustentar a produção de força por um período prolongado ou ao longo de várias repetições em determinados exercícios. E a força explosiva resulta da combinação entre força e velocidade do movimento, conhecida, também, como potência muscular.

Outro fator importante referente à produção da força muscular é reconhecer qual a ação muscular realizada em determinado movimento. Nesse sentido, identificamos as ações concêntrica e excêntrica, que em um processo de avaliação são entendidas como força dinâmica; bem como a ação isométrica, compreendida como força estática. Conhecer todas essas características é fundamental para que a escolha do protocolo de teste seja específica e para que os resultados subsidiem as intervenções com o avaliado, seja na vida diária, seja no desempenho esportivo.

Nesse contexto, descrevemos alguns dos testes de avaliação da força estática e dinâmica, aplicados tanto em ambiente laboratorial como em campo, para a avaliação da força máxima e resistência de força, como o teste em dinamômetro eletromecânico e o teste de 1RM. Descrevemos, também, alguns testes para a avalição da força explosiva, ou potência muscular, também em ambiente laboratorial e em campo, como os testes de impulsão horizontal e vertical, e arremesso de *medicine ball*.

A avaliação da força muscular, conforme discutimos, possui diferentes testes e formas de medidas. Dessa forma, diferenciar a aplicabilidade de cada teste, considerando as manifestações da força e a ação muscular, é essencial no momento da escolha, para que se possa obter as informações adequadas para subsidiar a intervenção.

1. Quando um músculo ativado produz tensão, o total de tensão presente é constante ao longo do comprimento do músculo, bem como nos tendões e nos locais de junção musculotendínea no osso. A força de tensão produzida pelo músculo puxa os ossos associados e gera um torque nas articulações que o músculo cruza. Quando a tensão muscular produz um torque maior do que o torque da resistência em uma articulação, o músculo encurta. Caso o torque da resistência seja maior que o torque produzido pela tensão em um músculo, o músculo se alonga. E se o torque da resistência e o muscular forem iguais, o comprimento muscular permanece inalterado e não ocorre nenhum movimento na articulação (Hall, 2020).

   Considerando o teste de uma repetição máxima (1RM) para avaliação da força máxima, assinale a alternativa que corresponde ao tipo de contração muscular que é exigido e avaliado nesse teste:

   a) Contração isométrica.
   b) Contração isocinética.
   c) Contração excêntrica.
   d) Contração concêntrica.
   e) Contração dinâmica.

2. De modo geral, a força muscular pode ser compreendida como a superação de uma dada resistência pela contração muscular. Ela é também a força ou o torque máximos que um músculo ou um grupo muscular pode gerar em velocidade específica ou determinada. E, enquanto capacidade física, ela pode se manifestar na forma de força absoluta, força máxima, força hipertrófica, resistência de força ou força explosiva (rápida ou potência) (Prestes *et al.*, 2016).

   Considerando as informações, bem como os estudos da disciplina, analise as afirmativas a seguir:

   I - A resistência de força é fundamental para atividades cotidianas, pois permite a sustentação da produção de força ao longo de várias repetições ou por um período prolongado.
   II - A força máxima é caracterizada pela maior quantidade de tensão que um músculo pode gerar, sendo desenvolvida por meio de contrações concêntricas e excêntricas, mas não isométricas.

III - A ação muscular excêntrica ocorre quando o torque gerado pelos músculos é maior do que o torque resistivo, promovendo o encurtamento do músculo e gerando movimento na direção do torque muscular.
IV - A força explosiva pode ser compreendida como potência muscular, pois resulta da interação entre força e velocidade do movimento, sendo essencial tanto em situações do cotidiano quanto em diferentes modalidades esportivas.

É correto o que se afirma em:

a) II, apenas.
b) I e IV, apenas.
c) III e IV, apenas.
d) I, II e III, apenas.
e) I, II, III e IV.

3. Durante uma rotina de avaliação física, o preparador físico de um time adulto de basquete amador de um clube recreativo aplicou o teste de impulsão vertical em todos os atletas. A partir dos resultados, ele notou que dois atletas se distanciaram da média da altura do salto alcançado pelos demais, tendo o atleta A saltado 25 cm, e o atleta B, 45 cm. Para informações mais detalhadas relacionadas à força explosiva, o preparador físico cruzou os dados do salto com a massa corporal do atleta A, 95 kg, e do atleta B, 68 kg.

Considerando as informações, bem como os estudos da disciplina, analise as afirmativas a seguir:

I - O Pico de potência do atleta A é igual a 3766 W.
II - O Pico de potência do atleta B é igual a 5756 W.
III - Se o atleta A saltasse a mesma altura do atleta B, ele produziria um pico de potência igual a 4980 W.
IV - Apesar da diferença expressiva na altura dos saltos, os atletas A e B produzem um pico de potência quase igual.

É correto o que se afirma em:

a) I e IV, apenas.
b) II e III, apenas.
c) III e IV, apenas.
d) I, II e III, apenas.
e) I, III e IV, apenas.

REFERÊNCIAS

ASTRAND, P. O. *et al*. **Tratado de fisiologia do trabalho**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

BROWN L. E.; WEIR J. P. Accurate assessment of muscular strength and Power. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 4, n. 3, 2001.

GAYA, A. R. *et al*. **Projeto Esporte Brasil**: manual de medidas, testes e avaliações – PROESP-BR. 5. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021.

GUEDES JÚNIOR, D. P. **Musculação**: estética e saúde feminina. São Paulo: Phorte, 2003.

HALL, S. J. **Biomecânica básica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020.

HEYWARD, V. H. **Avaliação física e prescrição de exercício**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

JONES, C. J.; RIKLI, R. E.; BEAM, W. C. A 30-s Chair-Stand Test as a Measure of Lower Body Strength in Community-Residing Older Adults. **Research quarterly for exercise and Sport**, v. 70, n. 2, p. 113-119, 1999.

LINTHORNE, N. P. Analysis of standing vertical jumps using a force platform. **American Journal of Physics**. v. 69, n. 11, p. 1198-1204, 2001.

LOMBARDI, V. P. **Beginning weight training**. Dubuque: Brown, 1989.

MARINHO, B. F. *et al*. Comparison of body composition and physical fitness in elite and non-elite Brazilian jiu-jitsu athletes. **Science & Sports**, v. 31, n. 3, p. 129-134, 2016.

MARINS, J. C. B.; GIANNICHI, R. S. **Avaliação & prescrição de atividade física**: guia prático. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

PESCATELLO, L. *et al*. **ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription**. 9. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2014.

PINTO, R. S. *et al*. Short-term strength training improves muscle quality and functional capacity of elderly women. **Age**, v. 36, n. 1, p. 365-372, 2014.

PRESTES, J. *et al*. **Prescrição e periodização do treinamento de força em academias**. 2. ed. Barueri: Manole, 2016.

SILVA, B. V. C. et al. Optimal load for the peak power and maximal strength of the upper body in Brazilian jiu-jitsu athletes. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 6, p. 1616-1621, 2015.

TERRERI, A. S. A. P.; GREVE J. M. D.; AMATUZZI, M. M. Avaliação isocinética no joelho do atleta. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 7, n. 5, set./out. 2001.

WEINECK, J. E. **Futebol total**: o treinamento físico no futebol. Guarulhos: Phorte, 2004.

CONFIRA SUAS RESPOSTAS

1. Alternativa D.

   No teste de 1RM, o objetivo é realizar, com sucesso, uma única repetição com a carga máxima suportada em determinado exercício. Nesse sentido, o teste avalia a capacidade do músculo de realizar uma ação concêntrica, com êxito, para deslocar a carga/peso/resistência.
   A. Incorreta, pois o teste de 1RM avalia a força dinâmica, e na ação isométrica, apesar de haver tensão muscular, não ocorre a mudança no comprimento muscular e não ocorre nenhum movimento na articulação.
   B. Incorreta, pois apesar de o teste de 1RM avaliar a força dinâmica, na contração isocinética, a velocidade é constante ao longo de toda a amplitude de movimento articular, o que não ocorre durante o teste de 1RM.
   C. Incorreta, pois, no teste de 1RM, o objetivo é realizar, com sucesso, uma única repetição com a carga máxima suportada. Logo, o torque muscular deve ser maior que o da resistência, o que não acontece na contração excêntrica.
   E. Incorreta, porque o termo "contração dinâmica" é amplo e abrange tanto as ações excêntricas quanto concêntricas.

2. Alternativa B.

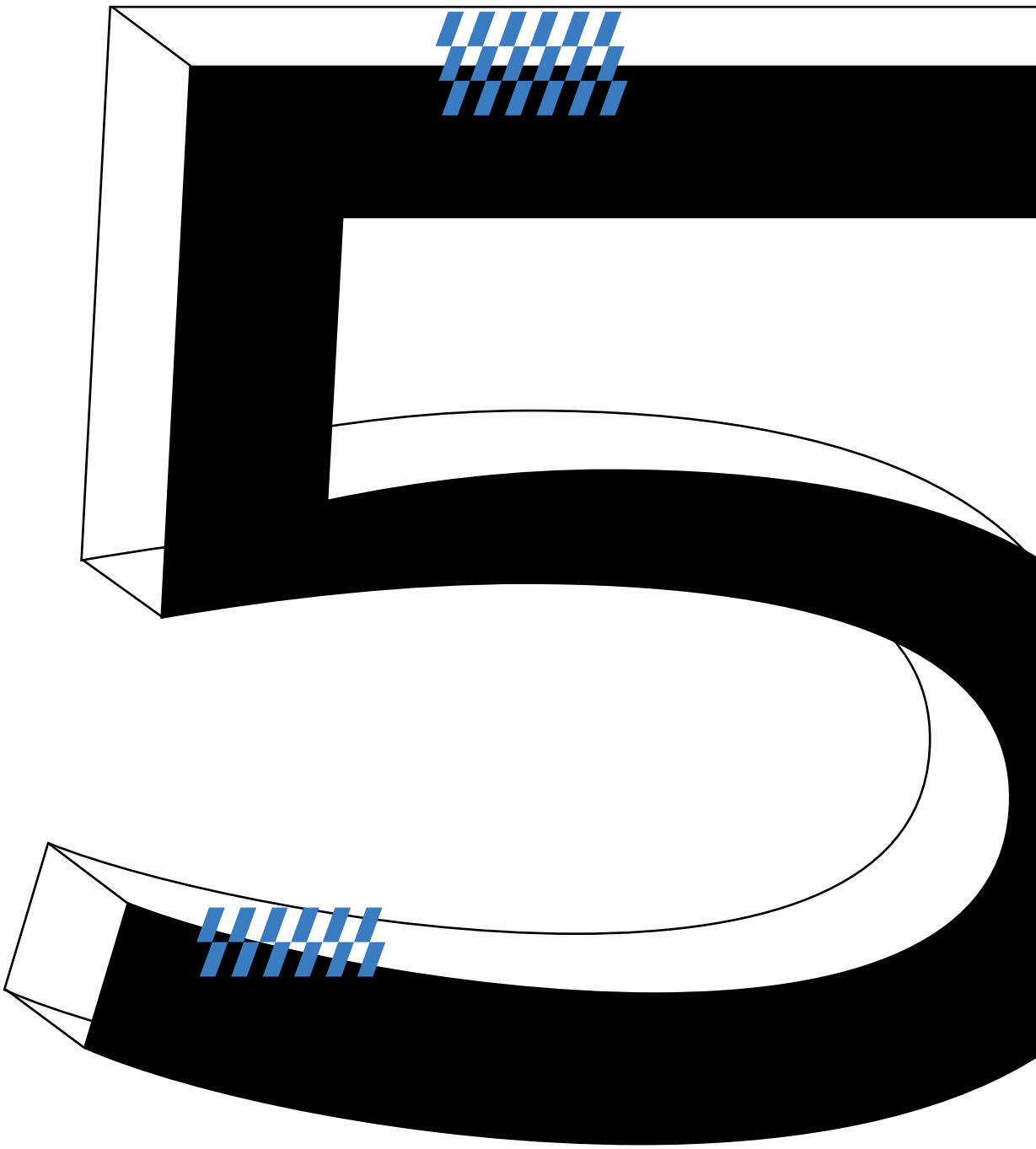
   I. Correta, pois a resistência de força possibilita a sustentação da produção de força ao longo do tempo, sendo essencial para atividades do cotidiano.
   II. Incorreta porque a força máxima pode ser desenvolvida por meio de diferentes tipos de contração muscular, incluindo ações concêntricas, excêntricas e isométricas. Logo, não é exclusivamente por contrações concêntricas e excêntricas.
   III. Incorreta, pois a ação excêntrica ocorre quando o torque resistivo é maior do que o torque produzido pelos músculos, levando ao alongamento do músculo, e não ao seu encurtamento.
   IV. Correta, pois o conceito de força explosiva está relacionado à potência muscular, que combina força e velocidade do movimento, sendo crucial para certas situações do cotidiano, como desviar-se ou levantar-se rapidamente, assim como em várias modalidades esportivas.

3. Alternativa E.

   As afirmativas I, III e IV estão corretas, de acordo com os cálculos a seguir:
   Pico de potência – atleta A = (60,7 x altura do salto) + (45,3 x massa corporal) – 2055
   Pico de potência – atleta A = (60,7 x 25) + (45,3 x 95) – 2055
   Pico de potência – atleta A = 3766W
   Pico de potência – atleta B = (60,7 x altura do salto) + (45,3 x massa corporal) – 2055
   Pico de potência – atleta B = (60,7 x 45) + (45,3 x 68) – 2055
   Pico de potência – atleta B = 3756,9W
   Fórmula: pico de potência (W) = (60,7 x altura do salto) + (45,3 x massa corporal) – 2055

Unicesumar

unidade



TEMA DE APRENDIZAGEM 8

AVALIAÇÃO DA APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA

MINHAS METAS

- Reconhecer o conceito de aptidão cardiorrespiratória.
- Relacionar a aptidão cardiorrespiratória com o metabolismo aeróbio.
- Reconhecer o termo VO2max e sua aplicação na aptidão cardiorrespiratória.
- Identificar os cuidados para a realização da avaliação da aptidão cardiorrespiratória.
- Explicar alguns dos testes laboratoriais da aptidão cardiorrespiratória.
- Descrever alguns dos testes de campo da aptidão cardiorrespiratória.
- Reconhecer a aplicação prática dos testes de avaliação da aptidão cardiorrespiratória.

INICIE SUA JORNADA

A aptidão cardiorrespiratória representa um dos principais indicadores da capacidade funcional do organismo, estando diretamente relacionada à saúde e ao desempenho físico. Em um mundo onde o comportamento sedentário cresce de forma alarmante, a qualidade da função cardiorrespiratória torna-se um fator crítico para a promoção do bem-estar e a prevenção de doenças crônicas. Ao mesmo tempo, no contexto esportivo, a otimização dessa aptidão é determinante para a performance, influenciando a resistência, a recuperação e a eficiência metabólica.

A importância da aptidão cardiorrespiratória transcende a prática esportiva, pois está diretamente associada à redução de riscos cardiovasculares, ao fortalecimento do sistema imunológico e à melhora da capacidade cognitiva. Indivíduos que apresentam níveis adequados dessa aptidão possuem maior eficiência na captação e utilização do oxigênio, fator essencial tanto para a realização de atividades diárias quanto para demandas de alto rendimento. Além disso, sua relação com a longevidade e a prevenção de doenças como hipertensão e diabetes reforça a necessidade de estratégias para seu monitoramento e aprimoramento, seja por meio do exercício físico regular ou de avaliações periódicas.

Ao resgatar na memória, é possível identificar situações em que a aptidão cardiorrespiratória influenciou diretamente nosso desempenho, não é mesmo? Seja ao subir escadas sem se sentir ofegante, seja ao participar de uma atividade esportiva recreativa ou ao perceber uma evolução na resistência física ao longo do tempo, esses momentos evidenciam a importância da manutenção de bons níveis dessa capacidade. Da mesma forma, a fadiga precoce e a dificuldade em sustentar esforços prolongados podem ser indicativos da necessidade de maior atenção a esse aspecto da saúde. Dessa forma, compreender e valorizar a aptidão cardiorrespiratória é essencial para melhorar tanto o rendimento físico quanto a qualidade de vida.

Diante dessa reflexão, torna-se imprescindível que cada indivíduo busque avaliar regularmente sua aptidão cardiorrespiratória, identificando possíveis déficits e adotando medidas para sua melhoria. No contexto da saúde, esse cuidado pode representar maior longevidade e qualidade de vida; já na performance esportiva, pode ser o diferencial entre a estagnação e a evolução. Portanto, ao refletir sobre o tema, é possível reconhecer que a avaliação periódica da aptidão cardiorrespiratória não apenas melhora o desempenho esportivo, mas também promove direcionamentos para uma melhor saúde.

VOCÊ SABE RESPONDER?

A aptidão cardiorrespiratória é um dos componentes da aptidão física. Dessa forma, precisa fazer parte de uma rotina de avaliação física. Ao pensar sobre esse componente, você saberia conceituar a aptidão cardiorrespiratória, bem como quais medidas podemos fazer e quais testes utilizamos para a avaliação?

PLAY NO CONHECIMENTO

O conhecimento é fundamental para o crescimento pessoal e profissional. Por isso, convidamos você a dar o play neste podcast, onde exploramos a aptidão cardiorrespiratória e a relevância de sua manutenção para a saúde e o desempenho físico. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

VAMOS RECORDAR?

Antes de começarmos o conteúdo, convidamos você a assistir a um trecho de um podcast com o médico Silvio Povoa Jr. Nele, o Dr. Silvio aborda de forma breve o VO2, isto é, o consumo de oxigênio, e suas implicações para a saúde. Aqui, vamos refletir a respeito dessa capacidade de eficiência da captação e utilização do oxigênio e como essa ela impacta a longevidade. Compreender essa relação é fundamental para oferecer orientações precisas durante a avaliação física e a prescrição de treinamentos. Acesse: **https://www.youtube.com/watch?v=wi6RvbdCweU**

DESENVOLVA SEU POTENCIAL

A aptidão cardiorrespiratória é a capacidade de realizar exercícios dinâmicos de variadas intensidades por longos períodos, envolvendo grandes grupos musculares (Pescatello *et al.*, 2014). Essa aptidão depende do fornecimento de energia, que segue a primeira lei da termodinâmica: não pode ser criada nem destruída, apenas transformada. Nesse sentido, os alimentos fornecem energia química armazenada na forma de carboidratos, gorduras e proteínas, que, ao serem convertidos em energia mecânica, possibilitam a contração muscular e o funcionamento vital (Fundação Vale, 2013b).

A **adenosina trifosfato**, ou ATP, é a principal fonte energética celular, essencial para processos fisiológicos como a contração muscular e a manutenção das funções vitais. Para garantir energia suficiente, sua ressíntese ocorre continuamente por sistemas metabólicos que utilizam carboidratos, gorduras e proteínas. Esses sistemas podem ser **aeróbios** (glicolítico oxidativo, lipolítico e proteolítico) ou anaeróbios (ATP-CP e glicolítico), dependendo da intensidade e duração do esforço. O metabolismo aeróbio predomina em atividades prolongadas e de menor intensidade, enquanto o anaeróbio é ativado em esforços curtos e intensos. A integração dessas vias garante o suprimento energético necessário para o desempenho físico e a homeostase do organismo.

METABOLISMO AERÓBIO DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

O metabolismo aeróbio de fornecimento de energia corresponde ao sistema de produção de energia mais complexo existente, que utiliza carboidratos, gorduras e proteínas de forma integrada como fonte de substrato, sempre contando com o oxigênio como principal elemento para o catabolismo dos substratos (Fundação Vale, 2013b). Esse é um dos motivos pelos quais o consumo máximo de oxigênio é uma das variáveis mais conhecidas da aptidão cardiorrespiratória, ou aptidão aeróbia. A integração entre diferentes sistemas, porém, é o que garante a eficiência dessa rota.

Altos níveis de condição cardiorrespiratória representam maiores índices de atividades físicas

O sistema respiratório tem a sua importância no que diz respeito a captar o oxigênio do ar e, nos pulmões, realizar as trocas gasosas, purificando o sangue com moléculas de oxigênio e expelindo as de dióxido de carbono. O sistema cardíaco é o responsável pelo bombeamento desse sangue cheio de oxigênio da zona central até a periferia, ou seja, a musculatura. O sistema muscular, por sua vez, deve possuir a capacidade de aproveitar essa oferta do sangue arterial para captar e utilizar o oxigênio de modo eficiente e, assim, promover a ressíntese de ATP, principalmente no sistema oxidativo.

Essa integração de sistemas é o que fundamenta a importância da condição cardiorrespiratória. Baixos níveis de condicionamento aeróbio estão relacionados ao aumento do risco de doenças e de morte por diversas causas, enquanto altos níveis de condição cardiorrespiratória representam maiores índices de atividades físicas, o que resulta em diversos benefícios à saúde, como o fortalecimento muscular, melhora da pressão arterial, redução do risco de doenças cardiovasculares e o controle do peso corporal (Pescatello *et al*., 2014).

Seja para observação da aptidão física de um indivíduo normal, seja para a mensuração do desempenho de um atleta esportivo, avaliar a condição cardiorrespiratória é sempre relevante.

De acordo com Marins e Giannichi (2003), o principal objetivo dessa avaliação é investigar o processo de adequação dos ajustes fisiológicos às demandas metabólicas, que ultrapassam as de repouso, até a identificação da capacidade máxima aeróbia do avaliado.

Entre diversos aspectos, a avaliação da condição aeróbia possibilita a observação do comportamento cardíaco e da pressão arterial em exercício, o que pode auxiliar no diagnóstico de anormalidades. O exercício físico e o treinamento podem ser prescritos com base nos resultados encontrados em uma avaliação aeróbia. A comparação entre avaliações em diferentes momentos gera dados importantes para saber qual a resposta de um indivíduo a determinado programa de treinamento ou reabilitação, desde que as avaliações tenham sido realizadas de forma padronizada.

A variável mais conhecida para a avaliação da condição aeróbia é o consumo máximo de oxigênio, representado pela abreviação VO_2max. Dentre diversas definições, ele pode ser entendido como o volume (quantidade) máximo de oxigênio que pode ser captado, transportado e utilizado pelas células, fazendo referência à integração dos sistemas respiratório, cardíaco e muscular (Fundação Vale, 2013b). O VO_2max é determinado geneticamente, porém o estilo de vida e o treinamento físico podem alterar o seu valor em magnitude dependente de aspectos relacionados à individualidade biológica (Astrand *et al.*, 2006).

Em termos de unidade de medida, o VO_2max é apresentado em **valores absolutos em L/min** ou **relativos à massa corporal, em mL/kg/min**. Os valores absolutos desprezam a massa corporal do indivíduo, gerando valores dependentes dela. Ou seja, indivíduos com maior massa corporal terão maiores valores de consumo de oxigênio, pois apresentam maior volume corporal. Nesse sentido, os valores relativos são comumente reportados, considerando a massa corporal dos indivíduos e, assim, minimizando diferenças entre avaliados por conta da estrutura corpórea, o que facilita a comparação de grupos (Pescatello *et al.*, 2014).

Os maiores valores de VO_2max são, geralmente, encontrados em esportistas de provas de longas distâncias, como esquiadores e maratonistas. Por outro lado, pessoas sedentárias são as que apresentam os menores valores, além daquelas que possuem doenças específicas ou que sofreram infarto do miocárdio.

O consumo máximo de oxigênio é tido como um índice da potência aeróbia, enquanto outros índices, na literatura, aparecem relacionados à capacidade aeróbia. Astrand *et al.* (2006) definem que a capacidade se refere à disponibilidade total de energia, enquanto a potência significa energia por unidade de tempo (como nas unidades de medida do VO_2max). Com relação aos índices de capacidade aeróbia, alguns se destacam, como os limiares de lactato e os limiares ventilatórios.

Basicamente, os limiares de lactato representam intensidades de exercício nos quais há aumento substancial na produção ou no acúmulo de lactato no sangue. Bastante correlacionada a esse aspecto está a ocorrência de um ponto de quebra na relação da ventilação pulmonar pelo consumo de oxigênio, denominado limiar ventilatório (Astrand *et al.*, 2006).

PRECAUÇÕES PARA A AVALIAÇÃO DA APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA

Tanto em avaliações laboratoriais quanto em testes de campo, é sempre interessante para o avaliador observar alguns fatores que podem ser considerados como contraindicações para a realização dos testes. A anamnese inicial é fundamental. Com ela, o avaliador pode ter conhecimento do histórico de doenças e predisposições do avaliado. Casos de embolia pulmonar, arritmias, dores torácicas, insuficiência cardíaca e lesões em músculos, tendões ou ligamentos podem ser fatores a proibir a execução de qualquer avaliação de esforço, principalmente sem a presença de um médico.

É fundamental que o avaliado tenha acesso a um termo de consentimento onde todos os procedimentos da avaliação sejam descritos. Com esse documento, o avaliador garante que expôs ao avaliado todas as condições do teste, como os procedimentos de coleta, riscos e benefícios daquela avaliação. Nesse contexto, em complemento, é necessário que o avaliado seja instruído sobre como deve ser sua conduta durante todas as fases do teste, e o avaliador deve estar seguro de que o indivíduo compreendeu claramente todo o procedimento.

TESTES LABORATORIAIS

Os testes laboratoriais contam com muitas vantagens, porém, também apresentam desvantagens e maiores cuidados em relação aos testes de campo. As maiores vantagens de realizar uma avaliação física em ambiente laboratorial são a confiabilidade e a reprodutibilidade dos dados. A validade interna desses dados é excelente, pois são medidas padronizadas, em unidades reconhecidas internacionalmente, como o **L/min** e o **mL/kg/min** do VO_2max.

O teste para obtenção do consumo máximo de oxigênio em laboratório é realizado com a utilização de um espirômetro, ou analisador de gases, aparelho que permite a mensuração de vários volumes e fluxos de ar. Esse teste máximo é comumente administrado de forma incremental. Ou seja, o exercício se inicia em uma intensidade baixa que, progressivamente, é aumentada até a exaustão do avaliado. De que modo será feito esse incremento na intensidade do teste até o seu ponto máximo é a primeira variável que será abordada. Existem dois principais protocolos para um teste incremental de medida do VO_2max , **em rampa** e **em escada**, também conhecido como degrau.

Testes em rampa são aqueles caracterizados pelo aumento frequente de intensidade em intervalos curtos de tempo, entre um e dois minutos. Devido a isso, essa intensidade é incrementada de forma sutil, em pequena quantidade. Com esse padrão, dificilmente há a estabilização de marcadores metabólicos no sangue, como a concentração de lactato. Testes com protocolo em rampa, porém, podem ser mais rápidos e gerar dados confiáveis nas variáveis ventilatórias e na própria obtenção do VO_2max (Astrand *et al.*, 2006).

Os protocolos com características de escada, ou degrau, possuem estágios mais longos, geralmente, entre três e seis minutos. A intensidade, porém, é aumentada de forma mais brusca, com significativa mudança no ritmo do exercício. O tempo maior em cada estágio também possibilita a estabilização dos marcadores sanguíneos e ventilatórios que interessam aos avaliadores. Testes com protocolos em escada são, geralmente, mais demorados, e deve haver cuidado para que o tempo da avaliação não seja exacerbado, de modo que o indivíduo entre em fadiga por mecanismos não desejados para uma avaliação de VO_2max (Astrand *et al.*, 2006).

Testes com protocolos em escada são, geralmente, mais demorados

A duração do estágio em um teste incremental é um fator que influencia diretamente nos resultados de diversas variáveis dos testes realizados em diferentes ergômetros, como em esteira rolante (Kuipers *et al.*, 2003) e em bicicleta (Roffey *et al.*, 2007). A escolha da característica do protocolo – rampa ou escada – pode depender do tipo de ergômetro que será utilizado no teste. Apesar do remoergômetro ser uma possibilidade, os dois ergômetros mais empregados para a avaliação da condição aeróbia são a esteira rolante e a bicicleta ergométrica.

Ambos os métodos são bastante empregados, porém, algumas diferenças devem ser consideradas ao definir qual ergômetro será escolhido. A esteira é o aparelho mais comum e que recruta a maior quantidade de massa muscular durante o exercício, principalmente por envolver os membros superiores nos movimentos da caminhada e corrida. Devido a isso, é bastante normal que se encontre valores maiores de VO_2max quando o teste é desempenhado em esteira (Pescatello *et al.*, 2014).

Existem duas formas básicas de manipular a intensidade do teste incremental em esteira: a velocidade e a inclinação. Manipular a velocidade e/ ou a inclinação significa um incremento em uma dessas variáveis – ou até mesmo nas duas – a cada estágio do teste. Essa configuração é estipulada antes da realização do teste, e deve ser explicada previamente ao avaliado. Maiores informações sobre os procedimentos para a aplicação do teste serão fornecidas ao final deste tópico.

Conforme citado anteriormente, protocolos em rampa manipulam o incremento de velocidade de forma mais sutil, com aumentos pequenos a cada estágio, pouco perceptíveis e que causarão mínimo desconforto ao avaliado. Já os protocolos em escada ou degrau apresentarão incrementos mais bruscos na velocidade ou na inclinação da esteira a cada estágio e perceptíveis aos avaliados, que podem gerar desconforto inicial. Entretanto, o maior tempo que o avaliado passa no estágio possibilitará a adaptação antes de progredir para o próximo estágio do teste.

Independentemente do protocolo escolhido, o teste incremental em esteira se encerra no momento da desistência voluntária do indivíduo, seja por aviso aos avaliadores, seja pelo abandono da faixa rolante da esteira. Recomenda-se que o teste em esteira seja feito com indivíduos que estejam familiarizados com o exercício da caminhada e da corrida e, principalmente, habituados com a própria esteira. A utilização das barras laterais do aparelho não é recomendada durante todo o teste, pois pode manipular os dados de consumo de oxigênio e outras variáveis (Pescatello *et al.*, 2014).

O teste incremental máximo realizado em bicicleta é outra maneira bastante comum para a obtenção do VO_2max. O exercício em bicicleta apresenta uma vantagem considerável em relação à esteira, pois atende indivíduos que não são habituados a correr no aparelho, bem como àqueles que não são acostumados com a corrida ou que apresentam excesso de peso. Por outro lado, o exercício focado principalmente nos membros inferiores preconiza uma fadiga periférica e localizada nas pernas, o que pode comprometer os resultados da avaliação (Pescatello *et al.*, 2014).

A intensidade do exercício na bicicleta ergométrica é, basicamente, manipulada pela carga de resistência que o ergômetro impõe ao avaliado no movimento da pedalada. A avaliação é iniciada com carga baixa e o avaliado é, geralmente, instruído a pedalar na mesma cadência (rotações por minuto) durante todo o protocolo de coleta de dados. A cada estágio, a carga é aumentada e, como a cadência é constante, a força que o indivíduo deve fazer para pedalar aumenta, assim como a potência gerada. Novamente, as características de protocolos em rampa ou em escada são possíveis, e partem da escolha do avaliador. O final do teste ocorre, basicamente, quando o avaliado não é capaz de manter a rotação por minuto.

Marcadores de interrupção de um teste incremental máximo

O que se espera, ao conduzir uma avaliação máxima incremental, é que o avaliado atinja o máximo de esforço e desista voluntariamente do teste quando não estiver mais em condições de continuar. Em esteira, isso é manifestado verbal ou gestualmente, ou pela saída da faixa rolante da esteira, com o auxílio das barras laterais. Em bicicleta, o processo é mais seguro, já que basta o avaliado parar de pedalar ou não conseguir manter a mínima rotação exigida pelo protocolo.

No entanto, existem diversos marcadores que o avaliador deve monitorar e, em determinados casos, considerar a interrupção do teste incremental, mesmo que o avaliado não tenha manifestado intenção de parar. Tais procedimentos visam à segurança do avaliado. O principal deles é o surgimento de angina, dor torácica devido ao baixo abastecimento de oxigênio e nutrientes, ou sintomas de angina. Esses são fatores suficientes para a interrupção imediata da avaliação. Ainda, alterações não justificáveis no ritmo cardíaco, como arritmias, ou na pressão arterial, são suficientes para o término do exercício.

O comportamento da frequência cardíaca deve ser monitorado durante todo o protocolo. Muitos avaliadores decidem pela interrupção do teste caso a frequência cardíaca não aumente com o incremento da intensidade, ou mesmo se atingir valores superiores a 85% da frequência cardíaca máxima (Pescatello *et al*., 2014). Fatores visuais que exigem experiência do avaliador também devem ser considerados, como a observação de descoordenação grave do gesto motor, de confusão e respiração com dificuldade (Pescatello *et al*., 2014). A percepção subjetiva de esforço também é um critério que pode ser utilizado pelos avaliadores para avaliar o nível de esforço do avaliado e considerar a interrupção do teste.

Variáveis coletadas em um teste incremental máximo

Muitas variáveis são coletadas durante testes incrementais, independentemente do protocolo e do ergômetro escolhidos. Conforme visto anteriormente, porém, as variáveis podem apresentar comportamentos diferentes, caso não haja padronização entre as avaliações. Normalmente, o VO_2max é a variável de potência aeróbia desejada, enquanto os limiares ventilatório e de lactato são os índices de

capacidade aeróbia. O VO_2max é verificado, basicamente, na forma de platô ou de pico. Em platô, mesmo com incremento de intensidade, os valores de consumo de oxigênio não se alteram significativamente (Diefenthaeler *et al.*, 2017).

Quando o teste incremental é interrompido (vide motivos anteriores), mesmo sem a presença de platô no comportamento do consumo de oxigênio ao final do teste, diz-se que o VO_2max pico foi coletado. Para a determinação dos limiares de transição fisiológica, ventilatório e/ou de lactato, o tipo de protocolo e o ergômetro escolhidos são relevantes. Em um teste que demande análise de lactacidemia, a coleta de sangue é realizada, geralmente, pelo lóbulo da orelha, sempre no início de um novo estágio do teste.

Testes realizados em esteira exigem que o avaliado saia da faixa rolante da esteira para que a coleta seja feita com o indivíduo parado. Esse tempo entre os estágios pode ser considerado um descanso e comprometer os resultados da avaliação (Beneke *et al.*, 2003). Se o teste incremental for conduzido em bicicleta, a coleta de sangue pode ser realizada com o indivíduo em exercício, dada a estabilidade do corpo do avaliado. Em ambos os casos, a experiência do avaliador é fundamental para uma precisa e eficiente coleta do material sanguíneo. No caso das variáveis ventilatórias, não há tanta influência direta nos dados em função do ergômetro ou do tipo de protocolo escolhido, já que o espirômetro coleta a troca de gases constantemente.

Juntamente a essas variáveis conhecidas (VO_2max e limiares), outras submáximas são coletadas ao longo do teste, as quais são de extrema relevância para a avaliação e para a prescrição de intensidades de treinamento (Fundação Vale, 2013a). A frequência cardíaca é monitorada ao longo de todo o teste máximo incremental, por meio da utilização de um aparelho chamado frequencímetro. Ele coleta os batimentos cardíacos e envia os dados para um dispositivo, geralmente, um relógio, ou diretamente para o computador ao qual o ergômetro está sincronizado.

O comportamento da frequência cardíaca é, então, acompanhado durante todo o teste, e os dados da frequência correspondentes aos pontos dos limiares de lactato e ventilatório são bastante úteis para o treinamento físico. Ainda, outro índice importante é a frequência cardíaca máxima, registrada como o valor máximo obtido durante a fase final do teste incremental (Diefenthaeler *et al.*, 2017). Outra variável interessante é a intensidade do VO_2max, representada pela sigla iVO_2max,que significa a mínima velocidade (em esteira) ou potência (em bicicleta) na qual o VO_2max foi atingido (Caputo *et al.*, 2003).

O pico de velocidade é mais uma variável possível, entendido como a máxima velocidade atingida no teste por um estágio completo (Diefenthaeler *et al.*, 2017). É importante salientar que a transferência dos dados de variáveis obtidas em testes laboratoriais para situações de treinamento em pista deve observar algumas peculiaridades. Em termos energéticos, o principal fator atribuído à corrida ao ar livre é a maior resistência do ar, e isso gera um custo energético maior ao corredor em comparação à condição em esteira.

Geralmente, ao efetuar um protocolo incremental para determinação do VO_2max baseado em incremento apenas de velocidade, adota-se a inclinação constante de 1% na esteira, a fim de reproduzir as condições climáticas da corrida na rua. A inclinação não demonstrou diferença em relação ao consumo de oxigênio, nem quanto à frequência cardíaca obtida na corrida em rua, em seis velocidades estudadas (10,5; 12; 13,5; 15; 15,5 e 18 km/h). Portanto, em velocidades entre 10,5 e 18 km/h, a inclinação de 1% em esteira é a que melhor reproduz o custo energético obtido em corrida na rua para a mesma velocidade (Jones; Doust, 1996).

Desse modo, acredita-se que os parâmetros submáximos obtidos no teste incremental (como iVO_2max ou frequência cardíaca alvo) possam ser mais fielmente reproduzidos para o treinamento em pista. Testes incrementais para avaliação da condição aeróbia devem durar entre 8 e 15 minutos (Marins; Giannichi, 2003). Essa recomendação visa à obtenção de dados fisiológicos suficientes para a análise do comportamento físico aeróbio e evita mecanismos de fadiga relacionados a outros aspectos que não ao metabolismo aeróbio.

TESTES DE CAMPO

Os testes laboratoriais apresentam resultados mais precisos e válidos, porém, demandam maior tempo, custo e treinamento do avaliador, além de equipamentos sofisticados. Além disso, os testes laboratoriais são sempre realizados de forma individual. Por outro lado, os testes de campo são mais acessíveis para avaliadores e avaliados, com menor custo financeiro e de tempo. Esses testes, muitas vezes, demandam apenas um cronômetro. Alguns, inclusive, permitem a avaliação em grupos, o que gera um componente motivacional relevante para o desempenho (Pescatello *et al.*, 2014).

Os testes de campo podem ser mais específicos do que os laboratoriais, sendo realizados no mesmo ambiente e sob condições semelhantes às encontradas no dia a dia. Por exemplo, para um corredor de provas de longa distância, ter a sua condição aeróbia avaliada em pista é mais específico do que em uma esteira, muitas vezes, com protocolos incrementais que manipulam a inclinação mais do que a velocidade. A resistência do ar, o calçado, o terreno do teste, todos esses elementos contribuem para que testes práticos de campo apresentem, muitas vezes, validade externa elevada em comparação aos testes laboratoriais. Nesse contexto, alguns testes são bem conhecidos, como o **Teste de Cooper**, o **Teste de caminhada/corrida de 6 minutos**, o **Teste de Conconi**, **Teste Yo-Yo** e o **Teste de banco de Katch & McArdle**.

Teste de Cooper

O Teste de Cooper, ou teste de corrida de 12 minutos, é de fácil aplicação, porém, carece de algumas considerações importantes. O protocolo do teste é simples, e isso deve ser passado aos avaliados. O objetivo é percorrer a maior distância possível dentro do tempo de 12 minutos. O avaliado, portanto, tem a opção de correr ou caminhar durante o teste. Não somente o objetivo deve ser explicado antes do início, mas também as possíveis estratégias para conseguir realizar a tarefa de percorrer a maior distância de forma satisfatória, sem que o avaliado entre em fadiga antes da hora, comprometendo o resultado ou, até mesmo, abandonando o teste.

A recomendação é para que o avaliado mantenha uma velocidade constante ao longo do teste. Dessa forma, indivíduos mais acostumados com a tarefa de correr podem ter seus resultados mais válidos e confiáveis em comparação àqueles que não estão acostumados com a tarefa e possuem dificuldade de encontrar a intensidade ideal. Uma boa estratégia é informar periodicamente, ao longo dos 12 minutos, qual o tempo decorrido do teste ou o tempo restante até o final, para que o avaliado possa ter uma ideia mais precisa de sua intensidade de corrida.

O teste é iniciado por um sinal sonoro, e o avaliado deve, imediatamente, começar a avaliação. Da mesma forma, quando o teste terminar, ou seja, ao final dos 12 minutos, o avaliador deverá emitir um novo sinal sonoro, e o avaliado deverá permanecer imóvel até a autorização do avaliador. Nesse momento, o

avaliador deverá conferir qual foi a distância total percorrida pelo avaliado. Uma maneira simples de resolver essa questão é contabilizar as voltas completas na pista ao longo do teste e somar à distância que o avaliado percorreu na última volta incompleta. A sinalização com cones altos no entorno da pista, a cada 20 metros facilitará muito a medição precisa da distância total percorrida. O resultado do teste de Cooper se dá, portanto, pela distância percorrida pelo avaliado após 12 minutos de corrida ou caminhada. Com essa informação em mãos, o avaliador pode estimar o VO_2max dos avaliados de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{VO2max (mL/kg/min)} = \frac{(\text{Distância percorrida} - 504)}{45}$$

Além de determinar e classificar o VO_2max (Quadro 1), a distância percorrida ao longo dos 12 minutos também pode servir de referência para a avaliação do nível de condicionamento físico, considerando o sexo e a idade do avaliado (Quadro 2).

IDADE	RUIM	REGULAR	BOA	EXCELENTE	SUPERIOR
SEXO FEMININO					
20-29	≤35	36-39	40-43	44-49	50+
30-39	≤33	34-36	37-40	41-45	46+
40-49	≤31	32-34	35-38	39-44	45+
50-59	≤28	29-30	31-34	35-39	40+
60-69	≤25	26-28	29-31	32-36	37+
70-79	≤23	24-26	27-29	30-06	37+

IDADE	RUIM	REGULAR	BOA	EXCELENTE	SUPERIOR
SEXO MASCULINO					
20-29	≤41	42-45	46-50	51-55	56+
30-39	≤40	41-43	44-47	48-53	54+
40-49	≤37	38-41	42-45	46-52	53+
50-59	≤34	35-37	38-42	43-49	50+
60-69	≤30	31-34	35-38	39-45	46+
70-79	≤27	28-30	31-35	36-41	42+

Quadro 1 - Classificação da aptidão cardiorrespiratória de acordo com VO2max (mL/kg/min)
Fonte: adaptado de Heyward (2013).

IDADE		13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
Muito Fraco	**M**	< 2090	< 1960	< 1900	< 1830	< 1660	< 1400
	F	< 1610	< 1550	< 1510	< 1420	< 1350	< 1260
Fraco	**M**	2090 – 2200	1960 – 2210	1900 – 2090	1830 – 1990	1660 – 1870	1400 – 1640
	F	1610 – 1900	1550 – 1790	1510 – 1690	1420 – 1580	1350 – 1500	1260 – 1390

IDADE		13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
Médio	**M**	2210 – 2510	2120 – 2400	2100 – 2400	2000 – 2240	1880 – 2090	1650 – 1930
	F	1910 – 2080	1800 – 1970	1700 – 1960	1590 – 1790	1510 – 1690	1400 – 1590
Bom	**M**	2520 – 2770	2410 – 2640	2410 – 2510	2250 – 2460	2100 – 2320	1940 – 2120
	F	2090 – 2300	1980 – 2160	1970 – 2080	1800 – 2000	1700 – 1900	1600 – 1750
Excelente	**M**	2780 – 3000	2650 – 2830	2520 – 2720	2470 – 2660	2330 – 2540	2130 – 2490
	F	2310 – 2430	2170 – 2330	2090 – 2240	2010 – 2160	1910 – 2090	1760 – 1900
Superior	**M**	> 3000	> 2830	> 2720	> 2660	> 2540	> 2490
	F	> 2430	> 2330	> 2240	> 2160	> 2090	> 1900

Legenda:
M - Masculino.
F - Feminino.
Quadro 2 - Nível de condicionamento físico baseado no teste de 12 minutos de Cooper de acordo com a idade, o sexo e a distância percorrida em metros / Fonte: adaptado de Marins e Giannichi (2003).

Teste de caminhada/corrida de 6 minutos

Uma alternativa para o público que não tem aptidão suficiente para correr durante períodos prolongados é o teste de caminhada/corrida de seis minutos. Esse teste é frequentemente empregado para a avaliação aeróbia de adultos, idosos ou pacientes com problemas clínicos, como doenças pulmonares ou cardíacas. Esse protocolo de avaliação é bastante simples, e já mostrou capacidade de predizer fatores como morbidade e mortalidade.

Avaliados que atingem marca inferior a 300 metros após seis minutos de caminhada parecem demonstrar menor tempo estimado de vida em comparação àqueles que superam essa marca (Pescatello *et al.*, 2014). O Colégio Americano de Medicina do Esporte indica a seguinte fórmula como adequada para a estimativa do consumo máximo de oxigênio a partir do desempenho de idosos no teste de caminhada de seis minutos:

$$VO2max\left(mL/kg/min\right) = \left(0{,}02 \times D\right) - \left(0{,}191 \times ID\right) - \left(0{,}07 \times MC\right) + \left(0{,}09 \times EST\right) + \left(0{,}26 \times \left[\left(FC \times PAS\right) \times 10^{-3}\right)\right) + 2{,}45$$

onde:

D – distância;
ID – idade em anos;
MC – massa corporal em kg;
EST – estatura em cm;
FC – frequência cardíaca;
PAS – pressão arterial sistólica em mmHg.

Ainda, o teste de caminhada em seis minutos tem sido utilizado na avaliação de crianças que ainda não desenvolveram totalmente a aptidão aeróbia. Após coletar a distância percorrida no tempo de seis minutos do teste, as seguintes equações podem ser utilizadas para estimar o consumo máximo de oxigênio de meninos e meninas (Fundação Vale, 2013a):

Sexo masculino:

$$\text{VO2max (mL/kg/min)} = \left[\left(\frac{\text{Distância em m}}{6}\right) \text{x } 0{,}118\right] + 17{,}8$$

Sexo feminino:

$$\text{VO2max (mL/kg/min)} = \left[\left(\frac{\text{Distância em m}}{6}\right) \text{x } 0{,}131\right] + 16{,}6$$

Teste de Conconi

A avaliação desenvolvida por Conconi *et al.* (1982) é uma alternativa interessante de teste envolvendo **corrida contínua**. O teste propõe a avaliação de uma intensidade de corrida em que ocorre o chamado ponto de deflexão da frequência cardíaca. O ponto de deflexão é a quebra na linearidade da relação entre a velocidade de corrida e a frequência cardíaca em exercício incremental em pista. Segundo o estudo original (Conconi *et al.*, 1982), esse ponto estaria relacionado ao limiar de lactato, ocorrendo em velocidade de corrida semelhante para os dois eventos. O teste pode ser feito em pista, porém, o uso da esteira ergométrica garante o controle correto sobre o incremento de intensidade a cada estágio.

Após um aquecimento com corrida leve, o teste pode ser iniciado. Em esteira, pessoas sedentárias devem começar com a velocidade de 5 a 7 km/h, e atletas, de 7 a 8 km/h. A cada minuto, deve ser aumentada a velocidade em 0,5 km/h. A partir dos 10 km/h, a velocidade deve ser aumentada em 1 km/h a cada minuto. A frequência cardíaca deve ser coletada durante todo o teste, e os valores registrados ao final do estágio devem ser plotados num gráfico com a velocidade de corrida. Em pista, cada estágio tem duração de 200 metros, e a intensidade também deve ser aumentada em 1 km/h, enquanto a frequência cardíaca deve ser monitorada nos últimos 50 metros de cada estágio (Fundação Vale, 2013a).

O teste em esteira ou na pista é encerrado, principalmente, pela desistência voluntária do avaliado, ou quando esse não for capaz de manter a velocidade estipulada. Com o gráfico montado entre os valores registrados de velocidade de corrida pela frequência cardíaca ao final de cada estágio, será possível verificar o resultado mais importante dessa avaliação. O ponto de deflexão da frequência cardíaca representará a perda da linearidade da reta do gráfico. Avaliadores expe-

rientes têm capacidade para verificar visualmente a ocorrência desse fenômeno.

A velocidade correspondente ao ponto de deflexão da frequência cardíaca pode ser facilmente utilizada em treinamentos de corrida, correspondendo, em muitos casos, ao limiar de transição fisiológica, ou limiar de lactato, que marcará a mudança da predominância do metabolismo aeróbio para o anaeróbio.

Teste Yo-Yo

Desenvolvido na década de 1990, o teste Yo-Yo apresenta características diferentes das apresentadas pelos testes anteriormente descritos, pois se desenvolve por meio de corridas intervaladas. Nesse teste, determina-se uma distância fixa de 20 metros utilizando dois cones, e o avaliado deverá se deslocar entre os cones durante todo o teste. Portanto, a cada 20 metros, o avaliado realizará a desaceleração e, consequentemente, a aceleração após a mudança de direção.

Esse teste é uma avaliação máxima incremental, que conta com estágios de intensidade crescentes (Bangsbo; Iaia; Krustrup, 2008). O teste acontece com o auxílio de um sistema de som, e um bip sonoro marca o ritmo de corrida que o avaliado deverá realizar. A cada bip sonoro, o avaliado deverá estar posicionado em um dos cones localizados nas extremidades dos 20 metros do percurso. A cada dois deslocamentos (2 x 20 m), um período de recuperação de dez segundos é fornecido.

Cada estágio do teste conta com determinada frequência de sinais sonoros. A cada estágio, a frequência entre os sinais sonoros aumenta, diminuindo o tempo entre cada um dos bips e, consequentemente, diminuindo o tempo que o avaliado tem para se deslocar de um cone a outro. Naturalmente, o avaliado deve aumentar a velocidade e a intensidade do exercício. O teste é encerrado quando o avaliado falhar na tarefa de estar no cone ao sinal sonoro por duas vezes consecutivas. Essa lógica e esse critério para decretar o término servem para os diferentes protocolos criados para o teste Yo-Yo.

O nível 1 inicia-se em uma velocidade menor, com incremento de intensidade moderado entre os estágios. Esse protocolo parece ser a melhor escolha para iniciantes, e deve durar em torno de 10 a 20 minutos para um indivíduo treinado. O nível 2 do teste Yo-Yo é mais agressivo em termos de incremento de intensidade, e avalia a habilidade do avaliado em realizar sucessivos tiros curtos com alta contribuição anaeróbia, que será o assunto no próximo tema. Ambos

os protocolos do teste Yo-Yo têm apresentado significativas correlações com o desempenho em esportes com característica intermitente e com o nível de potência aeróbia, além de serem sensíveis ao treinamento durante uma temporada (Bangsbo; Iaia; Krustrup, 2008).

A frequência cardíaca é uma variável que pode ser acompanhada facilmente durante o teste Yo-Yo, e o valor máximo atingido, geralmente, ao final do teste, pode ser utilizado como parâmetro de frequência cardíaca máxima. Entretanto, a principal variável analisada nos testes Yo-Yo é a distância total percorrida. A estimativa do valor de consumo máximo de oxigênio pode ser feita por meio da utilização das seguintes fórmulas (Bangsbo; Iaia; Krustrup, 2008):

Teste Yo-Yo nível 1:

$$VO2max\ (mL/kg/min) = [(\text{distância total em m}) \times 0{,}0084] + 36{,}4$$

Teste Yo-Yo nível 2:

$$VO2max\ (mL/kg/min) = [(\text{distância total em m}) \times 0{,}0136] + 45{,}3$$

Uma das grandes vantagens de avaliações como o teste Yo-Yo é a possibilidade de avaliação simultânea de vários indivíduos. Essa estratégia economiza tempo e incorpora um componente motivacional à avaliação, porém, demanda maior concentração do avaliador no momento da coleta de dados.

Teste de banco de Katch & McArdle

Uma alternativa para indivíduos que não estejam familiarizados com a corrida ou que prefiram outro exercício é o teste de subir e descer de um banco. Trata-se de um teste barato, e cuja tarefa é subir e descer de um banco em determinado ritmo. O avaliado não necessita de grandes habilidades, tendo em vista que a tarefa é demasiado simples e não requer muita prática. Outro benefício é sua curta duração.

A frequência cardíaca é mensurada após o teste ou durante a recuperação, e esta será o indicador de aptidão aeróbia. Indivíduos mais bem condicionados apresentam menor valor de frequência cardíaca após o teste, ou maiores taxas de recuperação. Algumas precauções devem ser tomadas, principalmente com indivíduos extremamente mal condicionados ou aqueles que possam apresentar dificuldade de subir e descer em um degrau relativamente alto (Pescatello *et al.*, 2014).

O teste de banco de Katch & McArdle é constituído pela tarefa de subir e descer de um banco de 41 centímetros durante três minutos. Homens devem realizar a tarefa no ritmo de 24 subidas e descidas por minuto, e mulheres, no ritmo de 22 repetições por minuto. Se contada cada passada para subir e descer, o ritmo é de 96 para homens e 88 para mulheres. A utilização de um metrônomo auxilia bastante na correta aplicação desse teste. Ao final dos três minutos de avaliação, a frequência cardíaca é medida, ou pelo pulso do avaliado, ou com auxílio de um frequencímetro. O resultado da frequência cardíaca encontrado após o teste deverá ser inserido na seguinte fórmula, para estimar o consumo máximo de oxigênio do avaliado (Marins; Giannichi, 2003):

Sexo masculino:

$$VO2max\ (mL/kg/min) = 111{,}33 - (0{,}42 \times \text{frequência cardíaca})$$

Sexo feminino:

$$VO2max\ (mL/kg/min) = 65{,}81 - (0{,}1847 \times \text{frequência cardíaca})$$

EM FOCO

Confira o vídeo *Avaliação da aptidão cardiorrespiratória*. Ele irá contribuir para que você visualize alguns dos testes de avaliação desse componente da aptidão física que frequentemente são aplicados em uma rotina de avaliação no contexto da Educação Física. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

NOVOS DESAFIOS

Resgatando a pergunta do início deste tema, sobre o conceito de aptidão cardiorrespiratória e as medidas e testes que podem ser utilizados para a avaliação dela, neste momento, você é capaz de acrescentar mais informações na sua resposta inicial? Após esta leitura, quais informações você é capaz de adicionar em seu entendimento sobre a aptidão cardiorrespiratória?

Em resumo, para encerrarmos o nosso tema de aprendizagem, reconhecemos que a aptidão cardiorrespiratória compreende a capacidade de realizar exercícios dinâmicos de variadas intensidades por longos períodos, envolvendo grandes grupos musculares. Além disso, relacionamos essa aptidão com o metabolismo aeróbio.

O metabolismo aeróbio é predominante em atividades prolongadas e de menor intensidade, fornecendo energia na forma de ATP proveniente do catabolismo de carboidratos, gorduras e proteína, mediado pelo oxigênio. O fato de utilizar o oxigênio para essas reações catabólicas é um dos motivos pelos quais o consumo máximo de oxigênio, ou VO_2max é uma das variáveis mais conhecidas da aptidão cardiorrespiratória, ou aptidão aeróbia.

A aptidão cardiorrespiratória é dependente da integração entre vários sistemas, como o respiratório, o circulatório (cardíaco) e o muscular. Essa integração justifica o uso do VO_2max como parâmetro de avaliação aeróbia, uma vez que ele é entendido como a quantidade máxima de oxigênio que pode ser captada, transportada e utilizada pelas células.

Nesse contexto, reconhecemos a aplicação prática dos testes laboratoriais e de campo de avaliação da aptidão cardiorrespiratória, bem como identificamos os principais cuidados que devem ser tomados para a realização dessa avaliação. Verificamos que é fundamental ter conhecimento do histórico de doenças, condições e predisposições do avaliado antes da aplicação de qualquer teste; e que é fundamental que o avaliado seja instruído sobre como deve ser sua conduta durante todas as fases do teste, e o avaliador deve estar seguro de que o indivíduo compreendeu claramente todo o procedimento.

Assim, explicamos e discutimos os testes laboratoriais, abordando, de modo geral, os equipamentos utilizados, os procedimentos e as principais variáveis analisadas. Em complemento, descrevemos também alguns dos testes de campo que podem ser facilmente administrados pelos profissionais da educação por serem mais acessíveis, com menor custo financeiro e de tempo.

A avaliação da aptidão cardiorrespiratória, conforme discutimos, possui diferentes testes e formas de medidas. Portanto, diferenciar a aplicabilidade de cada teste, considerando as variáveis a serem investigadas e as condições do indivíduo, é essencial no momento da escolha, para que se possa obter as informações adequadas para subsidiar a intervenção.

1. A avaliação da aptidão cardiorrespiratória é aplicada para individualizar a prescrição do exercício, para rastrear o progresso e proporcionar motivação ao indivíduo em um programa de exercícios, bem como para obter informações clínicas valiosas, uma vez que um baixo nível de aptidão cardiorrespiratória é compreendido como fator de risco independente para a mortalidade cardiovascular e todas as outras causas (Pescatello *et al*., 2014). Conforme dito, a avaliação da aptidão cardiorrespiratória fornece informações para diferentes finalidades e expressa a capacidade funcional do organismo na captação e utilização do oxigênio para o fornecimento de energia.

   Nesse contexto, considerando os estudos da disciplina, assinale a alternativa que apresenta corretamente os sistemas do corpo humano que estão diretamente envolvidos na aptidão cardiorrespiratória:

   a) Sistemas nervoso, cardíaco e muscular.
   b) Sistemas respiratório, nervoso e muscular.
   c) Sistemas endócrino, nervoso e cardíaco.
   d) Sistemas respiratório, endócrino e nervoso.
   e) Sistemas respiratório, cardíaco e muscular.

2. A medida padrão-ouro para a avaliação da aptidão cardiorrespiratória é o teste de esforço máximo com coleta dos gases expirados. Esse teste é realizado em um laboratório, com pessoal treinado, utilizando equipamentos de monitoramento específicos. O teste de esforço máximo é destinado à avaliação direcionada a performance esportiva, bem como para fazer o diagnóstico e elaborar o prognóstico de algumas doenças crônicas (Pescatello *et al*., 2014).

   Considere o contexto do texto, assim como os estudos da disciplina, e analise as afirmativas a seguir a respeito dos protocolos de teste incremental em laboratório para avaliar o sistema aeróbio:

   I - Protocolos laboratoriais em rampa incrementam a intensidade de modo mais sutil e frequente do que os protocolos em escada.
   II - Indivíduos com sobrepeso ou dificuldades de equilíbrio são mais facilmente avaliados em cicloergômetro do que em esteira.
   III - Não há diferenças relevantes nas variáveis extraídas e no modo de elaborar o protocolo entre os diferentes ergômetros, como a esteira e a bicicleta.

É correto o que se afirma em:

a) I, apenas.
b) III, apenas.
c) I e II, apenas.
d) II e III, apenas.
e) I, II e III.

3. Os testes de campo para a avaliação da aptidão cardiorrespiratória têm várias vantagens. Eles não exigem pessoal altamente especializado e treinado para administrá-los e são baratos, requerendo pouco ou nenhum equipamento. Em geral, sua realização é considerada segura. É importante reconhecer que alguns dos testes, como a corrida de 1,5 milhas realizada o mais rapidamente possível, resultarão em um nível de esforço máximo ou quase máximo. Essa exigência pode não ser conveniente para os indivíduos com um risco moderado a alto de possíveis complicações cardiovasculares ou musculoesqueléticas, o que demonstra a importância de realizar os procedimentos de triagem (Pescatello *et al*., 2014).

   Considere o contexto, bem como os estudos da disciplina, para realizar a análise das alternativas que se seguem e, em seguida, assinale aquela que faz referência correta aos testes de campo para a avaliação da aptidão cardiorrespiratória:

   a) O teste de caminhada de 6 minutos é aplicável à população idosa e permite identificar o consumo máximo de oxigênio nessa população, mas o seu resultado não possibilita fazer inferências e análises relacionadas à saúde.
   b) Por meio de equações e tabelas de referência, é possível verificar o nível de condicionamento aeróbio de acordo com o gênero e a idade dos avaliados.
   c) Avaliações como os testes de Cooper e de Conconi são mais específicas para atletas de modalidades acíclicas, principalmente a corrida.
   d) O teste do banco de Katch & McArdle estima o consumo máximo de oxigênio a partir da frequência cardíaca obtida durante todo o teste.
   e) Para atletas de modalidades cíclicas, testes com intermitência, como o Teste Yo-Yo, são mais específicos.

REFERÊNCIAS

ASTRAND, P. O. *et al*. **Tratado de fisiologia do trabalho**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

BANGSBO, J.; IAIA, F. M.; KRUSTRUP, P. The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. **Sports Medicine**, v. 38, n. 1, p. 37-51, 2008.

BENEKE, R. *et al*. Effect of test interruptions on blood lactate during Constant workload testing. **Medicine and Science in Sports Exercise**, v. 35, n. 9, p. 1626-1630, 2003.

CAPUTO, F. *et al*. Índices de potência e capacidade aeróbia obtidos em cicloergômetro e esteira rolante: comparações entre corredores, ciclistas, triatletas e sedentários. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 9, n. 4, 2003.

CONCONI, F. *et al*. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. **Journal of Applyed Physiology**: **Respiratory, Environmental and Exercise Physiology**, v. 52, n. 4, p. 869-873, 1982.

DIEFENTHAELER, F. *et al*. Is respiratory exchange ratio an alternative to estimate anaerobic threshold in trained runners? **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 19, n. 1, p. 108-117, 2017.

FUNDAÇÃO VALE. Unesco. Avaliação física. **Cadernos de Referência de Esporte**, Brasília, n. 11, 2013a.

FUNDAÇÃO VALE. Unesco. Fisiologia do exercício. **Cadernos de Referência de Esporte**, Brasília, n. 2, 2013b.

HEYWARD, V. H. **Avaliação física e prescrição de exercício**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

JONES, A.; DOUST, J. A. 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. **Journal of Sports Sciences**, v. 14, p. 321-327, 1996.

KUIPERS, H. *et al*. Effects of stage duration in incremental running tests on physiological variables. **International Journal of Sports Medicine**, v. 24, n. 7, p. 486-491, 2003.

MARINS, J. C. B.; GIANNICHI, R. S. **Avaliação e prescrição de atividade física**: guia prático. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

PESCATELLO, L. *et al*. **ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription**. 9. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2014.

ROFFEY, D. M. *et al*. Effect of Stage Duration on Physiological Variables Commonly Used to Determine Maximum Aerobic Performance During Cycle Ergometry. **Journal of Sports Sciences**. v. 25, n. 12, p. 1325-1335, 2007.

CONFIRA SUAS RESPOSTAS

1. Alternativa E.

   O sistema respiratório é responsável pela captação de oxigênio e eliminação de dióxido de carbono, essencial para o metabolismo aeróbio. O sistema cardíaco (cardiovascular) faz o transporte do oxigênio pelo sangue até os músculos ativos, garantindo a manutenção da produção de energia aeróbia. E o sistema muscular utiliza o oxigênio para a produção de ATP (energia), permitindo a realização de exercícios de longa duração.
   A. Incorreta porque o sistema nervoso tem um papel importante no controle da função muscular e cardíaca, mas não é um dos principais sistemas envolvidos diretamente na aptidão aeróbia. Os sistemas cardíaco e muscular estão corretos, mas a ausência do sistema respiratório torna essa alternativa errada.
   B. Incorreta, pois o sistema respiratório e o muscular estão corretos, mas o sistema nervoso não é um componente central da aptidão aeróbia. Ele atua no controle da respiração e da frequência cardíaca, mas não na produção e no transporte direto do oxigênio.
   C. Incorreta porque o sistema endócrino tem influência na regulação metabólica, mas não é o principal envolvido na aptidão aeróbia. E o sistema cardíaco está correto, mas a ausência do sistema respiratório e do muscular invalida essa alternativa.
   D. Incorreta, pois o sistema respiratório está correto, mas o endócrino e o nervoso não são os principais responsáveis pela aptidão aeróbia. A ausência do sistema cardíaco e do muscular torna essa alternativa incorreta.

2. Alternativa C.

   I. Correta, pois os protocolos em rampa apresentam incrementos contínuos e progressivos, tornando a transição mais suave e permitindo uma avaliação mais precisa das respostas fisiológicas. Já os protocolos em escada possuem aumentos mais bruscos e intervalados na intensidade, o que pode gerar maior fadiga precoce e dificultar a identificação do limiar aeróbio.
   II. Correta, porque o cicloergômetro oferece maior segurança e estabilidade, reduzindo o impacto nas articulações e minimizando o risco de quedas para indivíduos com sobrepeso ou problemas de equilíbrio. Já a esteira pode apresentar desafios para essas pessoas, devido ao impacto, à necessidade de coordenação e ao maior risco de instabilidade.
   III. Incorreta, pois o tipo de ergômetro influencia significativamente os resultados. Na esteira, há maior ativação de grupos musculares, levando a um maior consumo de oxigênio (VO_2max) do que na bicicleta. No cicloergômetro, o trabalho é mais localizado nos membros inferiores, reduzindo o VO_2max em comparação com a esteira. Além disso, a escolha do ergômetro e a estrutura do protocolo devem considerar as características do indivíduo avaliado.

3. Alternativa B.

Existem tabelas normativas que classificam o condicionamento aeróbio com base em variáveis como idade, gênero e VO_2max estimado. Testes como o de Cooper, Rockport (caminhada de 1,6 km) e o teste de 6 minutos utilizam essas tabelas para categorizar o desempenho dos avaliados.

A. Incorreta, pois o teste de caminhada de 6 minutos (TC6M) é amplamente utilizado para avaliar a capacidade funcional e a saúde de idosos e pessoas com doenças crônicas. Seus resultados são relacionados à saúde, sendo usados para prever risco de mortalidade, qualidade de vida e nível de independência funcional.

C. Incorreta, pois o teste de Cooper (corrida de 12 minutos) e o teste de Conconi (identificação do limiar anaeróbio) são voltados principalmente para modalidades cíclicas, como corrida e ciclismo, e não para esportes acíclicos.

D. Incorreta porque o teste do banco de Katch & McArdle é um teste submáximo que estima o consumo máximo de oxigênio (VO_2max) a partir da recuperação da frequência cardíaca após o teste, e não durante todo o teste.

E. Incorreta, pois o Teste Yo-Yo é voltado para esportes intermitentes (futebol, basquete, handebol), que alternam momentos de alta e baixa intensidade. Além disso, o enunciado sugere que atletas de modalidades cíclicas (como corrida ou natação) se beneficiam mais do Yo-Yo, o que não é verdade.

MEU ESPAÇO

TEMA DE APRENDIZAGEM 9

AVALIAÇÕES COMPLEMENTARES PARA O ESPORTE

MINHAS METAS

- Reconhecer a aptidão anaeróbia como determinante nos esportes.
- Relacionar o metabolismo anaeróbio aos diferentes esforços exigidos nos esportes.
- Diferenciar os esforços exigidos nos esportes com base nas vias metabólicas anaeróbias.
- Reconhecer algumas das variáveis investigadas na avaliação da aptidão anaeróbia.
- Explicar alguns dos testes laboratoriais da aptidão anaeróbia.
- Descrever alguns dos testes de campo da aptidão anaeróbia.
- Reconhecer a aplicação prática dos testes de avaliação da aptidão anaeróbia.

INICIE SUA JORNADA

A preparação física constitui um dos pilares fundamentais para o desempenho esportivo, sendo responsável por desenvolver as capacidades físicas exigidas pelas modalidades e potencializar o rendimento dos atletas. Nesse processo, a avaliação física ocupa um papel estratégico, pois permite a identificação de variáveis que influenciam diretamente a performance, como força, resistência, flexibilidade e composição corporal. No entanto, em muitas práticas esportivas, observa-se uma tendência à valorização apenas dos treinos e competições, em detrimento de uma análise criteriosa das condições físicas dos atletas. Esse descuido compromete a eficiência dos programas de treinamento e pode limitar o progresso esportivo, além de aumentar o risco de lesões.

A avaliação física é, portanto, uma ferramenta indispensável no contexto esportivo, pois possibilita o diagnóstico do estado atual do atleta, a prescrição adequada do treinamento e o monitoramento da evolução ao longo do tempo. Ao fornecer dados objetivos, ela orienta o planejamento das cargas de treino com maior precisão, respeitando os princípios da individualidade biológica e da progressividade. Dessa forma, torna-se possível promover ajustes contínuos nas estratégias de preparação física, otimizando o desempenho esportivo e contribuindo para a longevidade da carreira atlética. A ausência desse acompanhamento dificulta o alcance do máximo potencial do atleta.

É provável que, ao observar atletas de alto rendimento, ou mesmo ao vivenciar experiências em contextos esportivos amadores, você já tenha notado a diferença que um planejamento bem estruturado pode fazer no desempenho. Programas de treinamento baseados em avaliações físicas tendem a apresentar resultados mais consistentes, especialmente quando comparados àqueles que seguem modelos genéricos e pouco individualizados. A percepção de melhora na performance, associada à redução de fadiga e prevenção de lesões, reforça a relevância de integrar a avaliação física como etapa fundamental do processo de preparação esportiva.

Diante do exposto, torna-se evidente que a avaliação física não deve ser tratada como um procedimento acessório, mas, sim, como um componente essencial da rotina esportiva. Sua aplicação regular permite uma abordagem mais científica e eficiente do treinamento, contribuindo para resultados sustentáveis

e seguros. Refletir sobre essa prática é, portanto, pensar sobre a qualidade e a responsabilidade envolvidas na promoção do desempenho atlético, tanto no âmbito profissional quanto amador.

VOCÊ SABE RESPONDER?

A aptidão anaeróbia compreende a um dos determinantes do *fitness* e da performance esportiva. Dessa forma, precisa ser inserida em uma rotina de avaliação física voltada para o desempenho. Ao pensar sobre esse determinante, você saberia dizer como ele se relaciona com o *fitness* e a performance esportiva, bem como quais medidas podemos fazer e quais testes utilizamos para a avaliação?

PLAY NO CONHECIMENTO

O conhecimento é essencial para o crescimento pessoal e profissional. Por esse motivo, convidamos você a dar o play neste podcast, no qual exploramos a aptidão anaeróbia no contexto da performance esportiva e na avaliação física. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

VAMOS RECORDAR?

Antes de darmos início ao conteúdo, gostaríamos que você assistisse ao vídeo do Prof. Me. Paulo Foppa. Nele, o professor Foppa realiza um esclarecimento a respeito da atuação dos sistemas energéticos aeróbio e anaeróbio diante as demandas exigidas pela prática do exercício físico. Ter clara a relação entre as demandas do exercício e os sistemas de fornecimento de energia é essencial para uma correta avaliação física e posterior prescrição do treinamento.

Acesse: **https://youtu.be/NgAdeSroAO8?si=rYlGDhTZLBYlocRV**

DESENVOLVA SEU POTENCIAL

Atividades físicas de curta duração e elevada intensidade são predominantemente sustentadas pelas vias metabólicas anaeróbias, respectivamente, o sistema de fosfato de alta energia (ATP-CP) e o sistema glicolítico. Essas vias energéticas são fundamentais em modalidades esportivas que envolvem ações motoras explosivas, como *sprints*, saltos, arremessos e transições rápidas, sendo determinantes para o rendimento em esportes intermitentes e de alta exigência neuromuscular.

Diante disso, compreender a contribuição das vias anaeróbias para o desempenho esportivo torna-se fundamental na elaboração de programas de treinamento voltados para essas demandas. Nesse sentido, a avaliação física desempenha um papel crucial, pois permite identificar as capacidades anaeróbias do atleta, monitorar sua evolução e ajustar os estímulos de forma individualizada. Assim, o conhecimento sobre o metabolismo anaeróbio, aliado a uma avaliação precisa, contribui diretamente para a otimização da performance esportiva e para a redução do risco de lesões.

Permite identificar as capacidades anaeróbias do atleta, monitorar sua evolução e ajustar os estímulos

METABOLISMO ANAERÓBIO DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

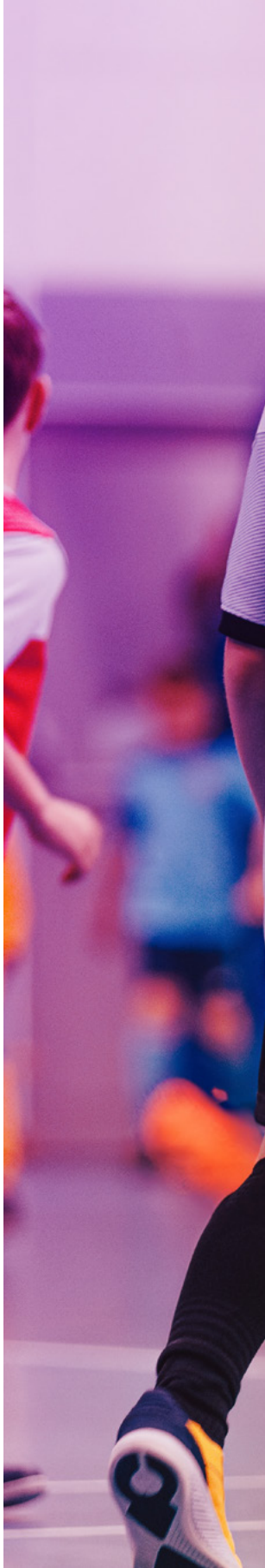
Em condições aeróbias, o músculo utiliza o oxigênio para a ressíntese do ATP por meio da quebra das moléculas de carboidratos, gorduras e até proteínas. Essa ressíntese de ATP também pode acontecer sem a participação do oxigênio, e isso é conhecido como metabolismo anaeróbio de fornecimento de energia. São dois os sistemas disponíveis para garantir esse processo: o **sistema de fosfato de alta energia** e o **sistema glicolítico**. Em função do primeiro não envolver a formação de ácido lático, mas o segundo envolver, esses sistemas podem ser denominados **anaeróbio alático** e **anaeróbio lático**, respectivamente.

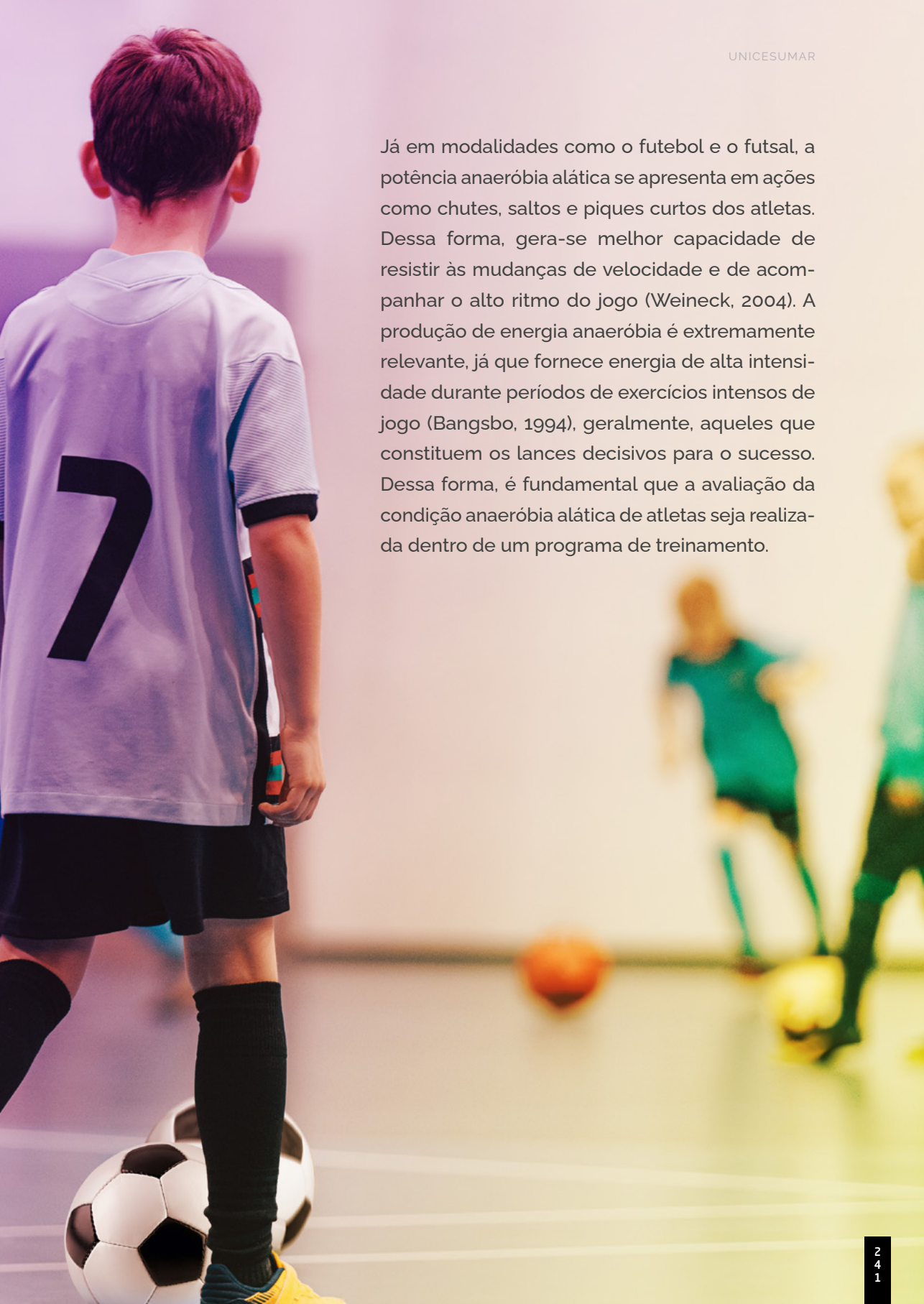
Sistema de fosfato de alta energia

O sistema de fosfato de alta energia utiliza, prioritariamente, uma substância chamada **creatina fosfato** (CP) para ressíntese de energia, por meio de uma via denominada **via ATP-CP**. Essa substância se encontra no interior da célula, em concentrações de quatro a cinco vezes maiores do que a concentração intracelular de ATP. Mesmo assim, sua concentração ainda é pequena e tende a diminuir rapidamente sob exercício vigoroso, o que, por conseguinte, ocasiona fadiga do tecido muscular por depleção de substrato energético. A via ATP-CP é a via metabólica predominante durante atividades muito intensas e de curta duração, em torno de 10 segundos, aproximadamente (Wilmore; Costill, 2001).

Ainda que existam outras vias para o fornecimento de energia, diante da manutenção da alta intensidade da atividade, a fadiga por deficiência de CP é inevitável. Bioquimicamente, o processo de liberação de energia se dá pela quebra do composto fosforado de creatina, sob ação da enzima creatinaquinase. Esse fosfato, liberado pela CP, liga-se à molécula de adenosina difosfato (ADP) que, justamente, carece de um fosfato para ser ressintetizada à ATP. O fator regulador da atividade da enzima creatinaquinase é a ADP, garantindo a automodulação do processo. Ou seja, quanto mais ADP, mais a enzima creatinaquinase será estimulada (Maughan; Gleeson; Greenhaff, 2000).

O sistema anaeróbio alático se manifesta claramente em modalidades esportivas que dependem quase que totalmente do fornecimento de energia pela via ATP-CP, como, por exemplo, a corrida de velocidade dos 100 metros rasos, no atletismo. A duração dessa prova fica em torno dos 10 segundos e, para que o músculo realize um esforço tão grande, espera-se que ele recorra a uma rota simples e rápida, como a ATP-CP. Essa rota, porém, é bastante limitada pela oferta do substrato, a CP (Gastin, 2001). Portanto, essas provas têm como característica o esforço absoluto intenso, em máxima velocidade.





Já em modalidades como o futebol e o futsal, a potência anaeróbia alática se apresenta em ações como chutes, saltos e piques curtos dos atletas. Dessa forma, gera-se melhor capacidade de resistir às mudanças de velocidade e de acompanhar o alto ritmo do jogo (Weineck, 2004). A produção de energia anaeróbia é extremamente relevante, já que fornece energia de alta intensidade durante períodos de exercícios intensos de jogo (Bangsbo, 1994), geralmente, aqueles que constituem os lances decisivos para o sucesso. Dessa forma, é fundamental que a avaliação da condição anaeróbia alática de atletas seja realizada dentro de um programa de treinamento.

Sistema glicolítico

O metabolismo anaeróbio pode se manifestar de uma segunda forma, por meio do processo de **glicólise anaeróbia**. A glicólise anaeróbia representa, também, um dos principais fornecedores de ATP durante atividades de alta intensidade e de curta duração, porém, um pouco mais duradouras, como as provas de 400 e 800 metros no atletismo (Fundação Vale, 2013b). Ainda, a potência anaeróbia lática é necessária nas situações de sucessivas ações de alta intensidade sem o devido tempo de recuperação, como em um jogo de futsal ou futebol (Weineck, 2004). Essas atividades dependem, em grande parte, do sistema do ATP-CP e da glicólise anaeróbia, sendo, portanto, denominadas atividades anaeróbias. O fator que diferencia essas atividades é **formação ou não do ácido lático**.

A demanda energética determina se o rumo do piruvato formado se dará pela via aeróbia ou anaeróbia. O exercício de alta intensidade induz a saturação dos transportadores mitocondriais, gerando acúmulo significativo de piruvato fora da mitocôndria; esse acúmulo é convertido em ácido lático por enzimas específicas. Em função da sua elevada constante de dissociação, esse ácido lático praticamente não se acumula no sistema, dissociando-se em hidrogênio e lactato imediatamente após sua formação (Astrand *et al.*, 2006). É esse lactato formado que interessa quando avaliamos atividades de característica anaeróbia lática.

Indivíduos bem treinados, geralmente, apresentam concentrações de lactato menores do que os não treinados em uma mesma tarefa, o que sinaliza maior adaptação aos esforços que utilizam predominantemente o metabolismo anaeróbio lático. A acidificação do meio celular e sanguíneo, que é decorrente do acúmulo de íons H^+ provenientes da dissociação do ácido lático, é um fenômeno celular importantíssimo, pois é apontado como o mecanismo responsável pela fadiga muscular do sistema glicolítico anaeróbico (Gastin, 2001).

Um estudo clássico de Gastin (2001) se propôs a estimar a contribuição aeróbia e anaeróbia de acordo com o tempo de duração de esforços máximos. Por exemplo, exercícios em intensidade máxima que duram até 10 segundos são 94% anaeróbios, enquanto exercícios máximos que duram 240 segundos são apenas 21% anaeróbios, mas 79% aeróbios. Segundo o estudo, exercícios máximos com duração entre 60 e 75 segundos teriam praticamente a mesma contribuição dos sistemas aeróbio e anaeróbio, representando a faixa de transição dos dois metabolismos.

Algumas modalidades apresentam características que podem gerar confusão sobre qual teste físico escolher para avaliar. Especificamente, a confusão gira em torno de qual capacidade é a mais importante de se avaliar no atleta. Por exemplo, Barros e Guerra (2004) afirmam que 88% das ações do jogo de futebol envolvem atividades aeróbias, enquanto apenas 12% seriam atividades anaeróbias de maior intensidade. Em outro exemplo, mas com uma modalidade de combate, a relação entre esforços de alta e baixa intensidades mostra que no *brazilian jiu-jitsu* os competidores passam a maior parte do tempo de luta em ações de baixa intensidade (Andreato *et al*., 2016). Tais informações poderiam induzir o avaliador a pensar que, como o metabolismo aeróbio parece ser o mais ativado nessas modalidades, é ele que deve ser avaliado preferencialmente.

O que deve ser ressaltado é que as atividades que determinam o sucesso nessas modalidades, geralmente, são realizadas com o fornecimento de energia pelas vias anaeróbias. Ações motoras como corridas curtas, saltos, chutes e acelerações são as que, geralmente, determinam o sucesso para alcançar o objetivo do jogo do futebol, que é fazer o gol. Da mesma forma que no *brazilian jiu-jitsu* e na maioria das lutas, as ações decisivas são oriundas de movimentos rápidos e potentes, como uma queda, uma finalização ou um golpe traumático nas modalidades de percussão.

Todas essas ações de alta intensidade e menor duração é que, provavelmente, serão responsáveis pelo sucesso na modalidade. Por serem sustentadas pelo metabolismo anaeróbio, é este que deve ser prioritariamente avaliado. Logo, o fator fundamental para saber qual capacidade deve ser avaliada é analisar as ações decisivas da modalidade. Se estas envolverem esforços de curta duração e alta intensidade, a avaliação de variáveis relacionadas ao metabolismo anaeróbio se faz fundamental.

AVALIAÇÃO DA APTIDÃO ANAERÓBIA

Entender que, há uma evidente associação entre as características dos testes de avaliação de força com o metabolismo anaeróbio é de extrema importância. A força máxima e a potência muscular estão associadas ao metabolismo anaeróbio alático, enquanto a resistência de força será sustentada pelos metabolismos anaeróbio lático, ou até aeróbio, dependendo da intensidade do esforço (Fundação, 2013a). Portanto, os testes sobre a força máxima, a resistência e potência podem ser entendidos como protocolos de testes da aptidão anaeróbia de um sujeito.

A força muscular está relacionada positivamente com diversos marcadores de saúde

Dessa forma, avaliar essa aptidão não é exclusividade para treinadores e atletas de alto rendimento. Conforme apresentam as evidências, a força muscular está relacionada positivamente com diversos marcadores de saúde, como a massa óssea, a tolerância à glicose, o aumento do metabolismo basal, a integridade músculo-tendínea e com a funcionalidade do corpo para ações da vida diária, diminuindo riscos de lesão (Pescatello *et al.*, 2014).

As principais variáveis dos testes que avaliam a aptidão anaeróbia também são semelhantes às encontradas nas avaliações de força máxima, força resistente e força potente. A potência, em Watts, provavelmente é a variável mais avaliada, e pode ser expressa em termos absolutos ou relativos à massa corporal do avaliado. Ainda, a potência média, bem como a velocidade, a força e a aceleração, aparecem como variáveis dos testes. O índice de fadiga é uma variável de extrema relevância, e que pode ajudar muito na preparação de um atleta, dependendo da modalidade.

TESTES LABORATORIAIS

A avaliação da aptidão anaeróbia frequentemente recorre a protocolos laboratoriais que, embora forneçam dados precisos, exigem equipamentos sofisticados e avaliadores treinados para assegurar a padronização dos procedimentos. Entre os testes disponíveis, destaca-se o *Wingate Anaerobic Test*, ou teste de Wingate, considerado um dos mais utilizados devido à sua praticidade e à sensibilidade às adaptações promovidas pelo treinamento (Inbar; Bar-Or; Skinner, 1996).

O **teste de Wingate** consiste em pedalar em cicloergômetro por 30 segundos, na maior rotação possível, contra uma resistência oferecida pelo ergômetro. A resistência é fixa ao longo do teste e representa 7,5% da massa corporal total do indivíduo que será avaliado (Inbar; Bar-Or; Skinner, 1996). Essa carga de resistência foi selecionada, originalmente, em indivíduos jovens, o que gera algumas discussões quanto ao seu emprego em adultos ou atletas. Alguns outros protocolos já foram desenvolvidos com diferentes cargas relativas à massa corporal, porém, a carga original permanece como a mais utilizada (Franchini, 2002).

Seguindo o protocolo do teste, uma vez corretamente posicionado no cicloergômetro, o indivíduo deverá realizar uma pedalada por três minutos, com uma carga que vai de baixa a moderada (60 a 90 W) em 60 rotações por minuto, para aquecer. Após o aquecimento, o avaliador insere os dados do avaliado no ergômetro e dá início ao protocolo de avaliação. Geralmente, o indivíduo inicia uma pedalada livre e acompanha uma contagem regressiva de 30 segundos. Nos instantes finais dessa etapa, em torno de 3 a 5 segundos restantes, o avaliado já é estimulado a aumentar o giro de rotação do movimento de pedalar.

Automaticamente, após os primeiros 30 segundos regressivos sem carga, o teste é iniciado sem interrupção (Bar-Or, 1987). Nesse momento, a carga de 7,5% é posta ao avaliado, e este deverá pedalar na máxima intensidade possível durante 30 segundos. A contagem do tempo, nesse momento, é mostrada de forma progressiva na tela do ergômetro (dependendo do modelo). Destaca-se que, durante todo o tempo do teste, o avaliado deve ser verbalmente estimulado a realizar a maior intensidade possível, mantendo o maior número de rotações por minuto.

Após os primeiros 10 segundos de teste, a intensidade tende a cair bruscamente e, ao final, o avaliado, geralmente, pedala em intensidade muito menor do que a inicial. Principalmente por essa fadiga acentuada é que se orienta que haja motivação externa durante todos os 30 segundos do teste. Diferentemente do teste incremental em cicloergômetro para determinação do consumo máximo de oxigênio, o teste de Wingate não requer o uso de espirometria. É importante salientar que o indivíduo avaliado deverá permanecer sentado durante toda a execução do teste, para fins de padronização.

O encerramento do teste deverá ser comunicado pelo avaliador ao sujeito avaliado. Por conta do esforço intenso que marca o teste de Wingate, é aconselhado que o avaliado permaneça no cicloergômetro, pedalando em baixa intensidade e sem carga de resistência por, pelo menos, 2 minutos. Enquanto registra os resultados do teste, que podem ser gerados instantaneamente no painel do ergômetro, o avaliador deverá observar as reações do avaliado. Não é incomum que avaliados do teste de Wingate sintam-se fracos, pálidos e tenham até mesmo vômitos ou desmaios.

O resultado do teste de Wingate é fornecido em seis intervalos de 5 segundos cada. Essa divisão temporal facilita a elaboração de gráficos de pico de potência absoluto ou relativo pelo tempo. Dentre as variáveis fornecidas pelo teste, temos: o **pico de potência anaeróbia absoluto** que corresponde o maior valor abso-

luto de potência alcançado pelo indivíduo ao longo dos 30 segundos de teste; e o **pico de potência anaeróbia relativo** que reflete o pico absoluto de potência anaeróbia dividido pela massa corporal do indivíduo.

O comportamento da potência ao longo dos 30 segundos do teste de Wingate se apresenta como uma curva decrescente, partindo de valores altos de potência nos primeiros 5 a 10 segundos, seguidos por uma queda inevitável de potência, até o trigésimo segundo do teste. Essa curva, de certa forma, expressa o funcionamento do metabolismo anaeróbio de fornecimento de energia. Por conta da incapacidade de suprir toda a demanda do esforço, o metabolismo anaeróbio alático deve ser predominante apenas nos primeiros segundos do teste. O metabolismo anaeróbio lático passa a ser predominante rapidamente, e são esperadas altas concentrações de lactato sanguíneo alguns minutos após o encerramento do protocolo de teste de Wingate.

A **potência média** é outra variável que pode ser extraída dessa avaliação. A **potência média absoluta** representa a média de potência alcançada ao longo dos seis intervalos de 5 segundos, enquanto a **potência média relativa** normaliza o valor absoluto registrado pela massa corporal do avaliado (Bar-Or, 1987). O valor de **percentual de fadiga**, ou **índice de fadiga**, é mais uma variável obtida pelo teste de Wingate. Esse valor remete à queda da potência desenvolvida pelo indivíduo ao longo dos 30 segundos de teste (Bar-Or, 1987). O índice de fadiga pode ser determinado pela fórmula a seguir:

$$\text{Índice de fadiga} = \left[\frac{\text{(Pico de potência - Menor potência registrada}}{\text{Pico de potência}}\right] \text{x100}$$

Quanto maior for o valor obtido no índice de fadiga, maior a queda que o indivíduo apresentou nos valores de potência ao longo dos 30 segundos de teste. Por outro lado, indivíduos que registram pouca diferença entre a maior e menor potência ao longo do teste devem apresentar baixo valor de índice de fadiga. Por exemplo, um avaliado que inicia o teste com 1000 W de potência e finaliza com 800 W apresentará um índice de fadiga de apenas 20%, o que significa que houve pouca queda de desempenho ao longo do teste.

Esse índice ganha relevância se analisarmos qual a modalidade que o avaliado pratica. Praticantes de esportes que necessitam de momentos únicos de máxima potência, como saltos, arremessos e lançamentos, não precisam apresentar

baixos valores dessa variável. Por outro lado, esportistas que precisam manter seus níveis de potência por diversos momentos do jogo ou da prova podem se beneficiar de menores índices de fadiga. Um exemplo claro é observado na prova dos 400 metros do atletismo. Não a vence quem atinge a velocidade máxima ao longo da prova, mas, sim, quem tem a maior velocidade média ao final dela. Portanto, numa prova de 400 metros, que dura um pouco mais do que 40 segundos, possuir um baixo índice de fadiga pode ser incrivelmente importante.

Por fim, a capacidade anaeróbia total é entendida como o trabalho total completado durante o teste de Wingate. Para que seja calculado esse valor, basta somar o pico de potência obtido em cada um dos seis intervalos de cinco segundos registrados do teste (Inbar; Bar-Or; Skinner, 1996).

A avaliação de Wingate, normalmente, é realizada em cicloergômetro para membros inferiores, mas também tem sido realizada em cicloergômetro para braços, o que acaba por avaliar, especificamente, a aptidão anaeróbia dos membros superiores. Cicloergômetros para braços podem ser modificados a partir de cicloergômetros tradicionais, substituindo os pedais por manoplas para as mãos, e adequando a estrutura do ergômetro para que o indivíduo permaneça em posição sentada, com o esforço realizado na altura dos ombros (Pescatello *et al.*, 2014). Esse modo de execução pode ser indicado a indivíduos que possuem limitações para se exercitar com os membros inferiores, e os resultados obtidos nesses protocolos parecem ser úteis nessas populações (Pescatello *et al.*, 2014).

A utilização de outros instrumentos permite a mensuração da potência anaeróbia, principalmente relacionados ao pico de potência anaeróbia. Instrumentos como os **acelerômetros**, que medem a velocidade e a aceleração nos diferentes eixos de movimento, podem gerar dados de pico de potência por meio de cálculos matemáticos (Comstock *et al.*, 2011). Esses aparelhos são fixados no corpo do avaliado ou no equipamento utilizado para as avaliações. Por exemplo, num teste de salto, o aparelho fixado na cintura do avaliado é capaz de calcular a altura do salto, a velocidade e a aceleração; e considerando a informação prévia da massa corporal do indivíduo, outras variáveis podem ser determinadas, como a potência pico e média, em valores absolutos ou relativos.

Já em exercícios como o supino e o agachamento, o dispositivo é fixado à barra na qual será realizado o teste. Novamente, diversas variáveis são fornecidas pelo dispositivo após uma série de repetições, que varia de acordo com o objetivo do teste. Geralmente, o pico de potência é o mais relevante, e deriva quase que exclusivamente do metabolismo anaeróbio alático, já que os esforços são máximos em curtos períodos. Vale ressaltar que a realização prévia do teste de carga máxima de 1RM se faz fundamental. Após saber a carga máxima do avaliado, é possível investigar qual a carga relativa à máxima (1RM) com a qual a potência máxima é atingida. Valores em torno de 40 a 50% do 1RM têm sido reportados como os ideais para a obtenção dos maiores picos de potência (Silva *et al*., 2015; Tavares *et al*., 2018).

O **sistema de fotocélulas** também é bastante utilizado com a finalidade de avaliar com precisão um dos componentes da potência anaeróbia, a velocidade (Fundação Vale, 2013a). Nesse sistema, a cronometragem do teste de deslocamento entre dois pontos é precisamente mensurada, evitando os erros frequentes que ocorrem quando se utiliza um cronômetro manual. Aparelhagem como as fotocélulas permite o fornecimento de outras variáveis além de tempo e velocidade, como a aceleração e o índice de fadiga, em caso de sucessivos tiros de velocidade. A velocidade de reação também é mensurada com maior precisão por meio de avaliação com fotocélulas.

TESTES DE CAMPO

Diferentemente dos testes laboratoriais, os de campo são muito mais acessíveis a profissionais da Educação Física de diferentes áreas e com diferentes enfoques. Assim como nos testes laboratoriais, porém, uma rigorosa padronização na execução dos testes é necessária para que os dados gerados por essas avaliações tenham utilidade no diagnóstico da aptidão anaeróbia e no acompanhamento de eventuais treinamentos.

Da mesma forma que o teste de Wingate representa o teste laboratorial mais realizado para avaliar a aptidão anaeróbia, o ***Running-based Anaerobic Sprint Test***, ou simplesmente **RAST**, é o teste prático de campo mais conhecido. Ele foi originalmente criado para avaliação da condição anaeróbia com o uso de cronômetro, apenas (Draper; Whyte, 1997). Diversos estudos foram realizados

até o momento e essa avaliação tem demonstrado estreita relação com o Wingate, sendo reconhecida como um dos principais instrumentos para avaliação da capacidade e potência anaeróbias. O RAST apresenta diferentes formatos, porém, o mais difundido consiste em seis tiros de 35 metros em velocidade máxima. O avaliado tem dez segundos de intervalo entre cada um dos tiros de velocidade.

O que deve ser registrado nesse teste é o tempo de cada um dos seis tiros de 35 metros. Os 10 segundos de intervalo, porém, também devem ser registrados por cronômetro, o que sugere uma quantidade ideal de dois avaliadores na execução desse protocolo de avaliação. Cada um dos avaliadores seria responsável por registrar o tempo de cada um dos momentos do teste, em velocidade ou em descanso. Os comandos para o avaliado são extremamente básicos e simples, como "posiciona", "prepara" e "já".

É importante informar ao avaliado que ele deve passar correndo em máxima velocidade possível pela marca final dos 35 metros, deixando para desacelerar após a marca, a fim de não comprometer o resultado do teste. Além de envolver um exercício comum para diversas modalidades esportivas, que é a corrida, o RAST pode e deve ser realizado no terreno específico e com calçado específico à modalidade. Por exemplo, jogadores de futebol poderão realizar o RAST calçando chuteiras, no gramado, pois, assim, será mais específico à situação real encontrada no momento do jogo, aumentando a validade externa da avaliação.

A partir do tempo registrado de cada tiro de velocidade, é possível o cálculo de diversas variáveis, conforme a lógica a seguir:

Distância = 35 m

Tempo = tempo registrado em cada um dos seis tiros

$$\text{Velocidade} = \frac{\text{Distância}}{\text{Tempo}}$$

$$\text{Aceleração} = \frac{\text{Velocidade}}{\text{Tempo}}$$

$$\text{Força} = \text{Massa corporal (kg)} \times \text{Aceleração}$$

$$\text{Potência absoluta} = \text{Força} \times \text{Velocidade}$$

$$\text{Potência relativa} = \frac{\text{Potência absoluta}}{\text{Massa corporal (kg)}}$$

Conforme pode ser observado nas equações, é fundamental coletar a massa corporal do sujeito avaliado antes do teste, para gerar a cascata completa de equações. A utilização de fotocélulas aumenta muito a precisão dos valores registrados para cada uma das variáveis extraídas do teste. A potência máxima será obtida utilizando o menor valor de tempo dos tiros de velocidade. De maneira oposta, a menor potência corresponderá ao tiro em que houve o maior tempo registrado. A potência média é calculada como a média aritmética da potência obtida nos seis tiros (Fundação Vale, 2013a). Ainda, o índice de fadiga pode ser calculado segundo a seguinte fórmula:

$$\text{Índice de fadiga} = \left[\frac{\text{(Potência máxima - Potência mínima}}{\text{Potência máxima}}\right] \text{x100}$$

Assim como no teste de Wingate, um elevado valor de índice de fadiga representa grande queda no desempenho ao longo do teste, possivelmente indicando a necessidade do avaliado em melhorar a sua capacidade anaeróbia e a resistência à fadiga. Ainda, a capacidade anaeróbia é vista como a soma de todas a potências obtidas ao longo dos seis tiros de velocidade, semelhante à lógica aplicada ao teste de Wingate. Assim como nesse teste, o avaliado deve ser motivado ao longo de todos os tiros de velocidade.

A potência anaeróbia de membros inferiores, principalmente o componente alático, também pode ser avaliada por um teste de campo que não envolve correr e nem pedalar. Trata-se do **teste de dez saltos horizontais sucessivos**. Esse protocolo de avaliação visa abranger praticantes de modalidades em que os saltos estejam entre as ações decisivas para o sucesso, mais do que pedalar ou correr. Atletas como saltadores em provas do atletismo, lutadores e ginastas poderiam se beneficiar da especificidade desse protocolo de avaliação (Marins; Giannichi, 2003).

Antes da execução do teste, o avaliador deverá fazer marcas no chão a cada 50 centímetros, num espaço considerável, em torno de 30 metros. O indivíduo avaliado deverá realizar dez saltos horizontais consecutivos, mantendo os pés próximos e paralelos, sem sobrepasso, no menor tempo possível, que não deverá

ser superior a 10 segundos (Marins; Giannichi, 2003). Tanto a distância percorrida quanto o tempo na realização dos dez saltos deverão ser registrados. Portanto, uma fita métrica e um cronômetro são necessários para aplicar esse protocolo de avaliação. A estimativa da potência poderá ser feita pela equação:

$$\text{Potência} = \frac{\text{(Massa corporal (kg) x Distância total)}}{\text{Tempo (s)}}$$

Ainda no contexto da potência anaeróbia de membros inferiores, podemos avaliar a capacidade de um indivíduo de mudar a direção do movimento e a posição do corpo rapidamente, com precisão e coordenação. Essa capacidade denominamos **agilidade**. Um dos tradicionais testes de agilidade que podem ser facilmente aplicados é o **teste *shuttle run***. O teste *shuttle run*, também denominado teste de vai-e-volta, é amplamente utilizado para avaliar a capacidade de mudança rápida de direção associada à velocidade em deslocamentos curtos. Trata-se de um procedimento simples, porém eficaz, com aplicação frequente em contextos escolares, esportivos e em avaliações físicas para concursos e treinamentos específicos (Rocha; Guedes Júnior, 2013).

Uma das versões mais comuns do *shuttle run* consiste na realização de deslocamentos repetidos entre dois pontos distantes a 9 metros e 14 centímetros entre si. Para a execução do teste, posicionam-se dois objetos (como blocos de madeira ou cones) em uma das extremidades da área demarcada. O avaliado parte de uma linha inicial e, ao sinal de início, desloca-se o mais rapidamente possível até a outra extremidade, onde coleta um dos objetos e retorna ao ponto de partida para depositá-lo atrás da linha inicial. Em seguida, repete o percurso para buscar o segundo objeto. O tempo total gasto para completar os quatro deslocamentos (duas idas e duas voltas) é cronometrado com precisão, sendo esse o indicador de desempenho no teste.

O *shuttle run* permite avaliar importantes componentes das capacidades físicas, como a agilidade, a velocidade de reação e de deslocamento, a coordenação motora e a potência muscular, especialmente de membros inferiores. Além disso, seu caráter prático, com fácil aplicação e baixo custo, torna-o uma ferramenta eficaz em programas de avaliação física, tanto no ambiente escolar quanto no treinamento esportivo.

EM FOCO

Confira o vídeo *Avaliação da aptidão anaeróbia*. Ele irá contribuir para que você visualize alguns dos testes de avaliação, determinantes do fitness e da performance esportiva, que são aplicados em uma rotina de avaliação no contexto da Educação Física. **Recursos de mídia disponíveis no conteúdo digital do ambiente virtual de aprendizagem.**

NOVOS DESAFIOS

Ao resgatar a pergunta do início deste tema, sobre como a aptidão anaeróbia se relaciona com o *fitness* e a performance esportiva, bem como sobre as medidas e testes que podem ser aplicados em uma avaliação dessa aptidão, neste momento, você é capaz de acrescentar mais informações na sua resposta inicial? Após esta leitura, quais informações você é capaz de adicionar em seu entendimento sobre a aptidão cardiorrespiratória?

Em resumo, para encerrarmos o nosso tema de aprendizagem, reconhecemos a aptidão anaeróbia como determinante nos esportes à medida que relacionamos o metabolismo anaeróbio aos diferentes esforços exigidos nas modalidades. Diferenciamos os esforços com base nas vias metabólicas anaeróbias (sistema de fosfato de alta energia e sistema glicolítico) e compreendemos que sua ativação depende da duração e intensidade do exercício. Essa diferenciação nos permitiu compreender como essas vias são responsáveis por ações motoras decisivas, como saltos, *sprints*, chutes e mudanças rápidas de direção, sendo fundamentais para a performance esportiva.

Em complemento, reconhecemos algumas das variáveis investigadas na avaliação da aptidão anaeróbia, como a potência absoluta e relativa, a potência média, a velocidade, a força, a aceleração e o índice de fadiga, que expressam a capacidade do indivíduo em produzir e sustentar esforço em alta intensidade. Nesse contexto, explicamos alguns dos testes laboratoriais da aptidão anaeróbia, com destaque para o teste de Wingate, que fornece dados objetivos sobre potência e resistência anaeróbia e é considerado um dos protocolos mais sensíveis às adaptações do

treinamento. Além dele, destaca-se o uso de acelerômetros, cicloergômetros para membros superiores e sistemas de fotocélulas, que ampliam as possibilidades de mensuração da potência em diferentes contextos e grupos musculares.

Além dos testes laboratoriais, descrevemos, também, alguns dos testes de campo da aptidão anaeróbia, como o RAST, o teste dos 10 saltos horizontais e o *shuttle run*, que são de fácil aplicação e permitem avaliar componentes como potência, velocidade e agilidade. A discussão de todos esses testes nos permitiu reconhecer a aplicação prática da avaliação da aptidão anaeróbia tanto em ambientes de alto rendimento quanto em contextos de promoção de saúde, funcionalidade e desempenho.

Por fim, reforçamos que a escolha dos testes deve considerar as ações decisivas da modalidade esportiva praticada, garantindo maior especificidade, validade e aplicabilidade dos resultados obtidos. Portanto, diferenciar a aplicabilidade de cada teste, considerando as variáveis a serem investigadas e as condições do indivíduo, é essencial no momento da escolha, para que se possa obter as informações adequadas para fundamentar o treinamento.

1. O Wingate é um teste ergométrico de exaustão, no qual o atleta pedala contra uma resistência definida em uma determinada porcentagem de seu peso corporal. A potência é medida ao longo do teste pelo número de rotações por minuto que o atleta consegue realizar no ergômetro durante o tempo do teste. Normalmente, o Wingate mede a potência máxima da parte inferior do corpo, a capacidade anaeróbica e a redução da potência, conhecida como índice de fadiga (Zupan *et al*., 2009).

   Considere o contexto, bem como os estudos da disciplina, para realizar a análise das alternativas que se seguem e, em seguida, assinale aquela que faz referência correta ao teste de Wingate:

   a) O protocolo do teste de Wingate não exige aquecimento prévio, pois o esforço é breve e submáximo.
   b) O teste de Wingate é útil para estimar a capacidade aeróbia máxima, já que exige esforço contínuo de 30 segundos.
   c) O avaliado pode realizar o teste preferencialmente em pé no cicloergômetro, o que facilita a produção de maior potência.
   d) O objetivo do teste é pedalar na máxima intensidade durante 30 segundos, buscando manter a potência ao longo de todo o tempo.
   e) O teste de Wingate pode ser aplicado em cicloergômetro de membros superiores, especialmente em avaliações voltadas para atletas que usam prioritariamente o tronco e os braços.

2. A energia utilizada para a execução de um exercício de curta duração e elevada intensidade é fornecida, predominantemente, pelas vias metabólicas anaeróbias. A predominância do sistema ATP-CP ou da via glicolítica na produção de ATP depende, principalmente, do tempo de duração da atividade (Powers, 2017).

   Considere o contexto, assim como os estudos da disciplina, e analise as afirmativas a seguir a respeito do sistema anaeróbio de fornecimento de energia e a sua contribuição em algumas modalidades:

   I - As ações decisivas de muitas modalidades são executadas com o fornecimento de energia proveniente do sistema anaeróbio, como chutes no futebol, saltos na ginástica e golpes nas artes marciais.
   II - No futebol, o sistema aeróbio é predominante, porém, as ações decisivas do jogo são, geralmente, em alta intensidade, como piques curtos e chutes, sustentadas pelo sistema anaeróbio.

III - Provas curtas do atletismo, como as dos 100 e 400 metros, são sustentadas pelo metabolismo anaeróbio, tanto alático quanto lático.

É correto o que se afirma em:

a) I, apenas.
b) III, apenas.
c) I e II, apenas.
d) II e III, apenas.
e) I, II e III.

3. O *Running-based Anaerobic Sprint Test*, ou RAST, deve ser realizado em local plano e demarcado em 35 metros. Previamente ao teste, é preciso verificar o peso (em kg) do avaliado e, então, ele deve ser submetido a um aquecimento. A partir de então, o avaliado deve realizar seis corridas completas pela distância de 35 metros na maior velocidade possível (Perez *et al.*, 2021).

Considere o contexto, bem como os estudos da disciplina, para realizar a análise das alternativas que se seguem e, em seguida, assinale aquela que faz referência correta ao teste RAST:

a) O RAST é aplicado em laboratório, com equipamentos eletrônicos que controlam a velocidade das corridas para evitar interferência externa.
b) O RAST consiste na realização de seis tiros de 35 metros, com pausas de 30 segundos entre cada corrida, com o objetivo de estimar o limiar anaeróbio.
c) A partir do RAST, é possível calcular potência máxima, potência média e índice de fadiga, dados importantes para a análise do desempenho anaeróbio.
d) O uso de fotocélulas pode aumentar a precisão na mensuração dos tempos em cada *sprint* do RAST, sendo preferível ao uso de cronômetro manual.
e) O objetivo principal do RAST é avaliar a resistência aeróbia de atletas em esportes de longa duração, como corrida de fundo e ciclismo.

REFERÊNCIAS

ANDREATO, L. V. *et al*. Brazilian Jiu-Jitsu Combat Among Different Categories: Time-Motion and Physiology. A Systematic Review. **Strength and conditioning jornal**, v. 38, n. 6, 2016.

ASTRAND, P. O. *et al*. **Tratado de fisiologia do trabalho**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

BANGSBO, J. The physiology of soccer-with special reference to intense intermitente exercise. **Acta Phisiologica Scandinavica Supplementum**, v. 619, n. 1, p. 155, 1994.

BAR-OR, O. The Wingate anaerobic test: An update on methodology, reliability and validity. **Sports Medicine**, v. 4, p. 381-394, 1987.

BARROS, T.; GUERRA I. **Ciências do futebol**. Barueri: Manole, 2004.

COMSTOCK, B. A. *et al*. Validity of the myotest in measuring force and power production in the squat and bench press. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 8, p. 2293-2297, 2011.

DRAPER, N.; WHYTE, G. Here's a new running based test of anaerobic performance for which you need only a stopwatch and a calculator. **Peak Performance**, v. 96, p. 3-5, 1997.

FRANCHINI, E. Teste anaeróbio de wingate: conceitos e aplicação. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 1, n. 1, p. 11-27, 2002.

FUNDAÇÃO VALE. Unesco. Avaliação Física. **Cadernos de Referência de Esporte**, Brasília, n. 11, 2013a.

FUNDAÇÃO VALE. Unesco. Fisiologia do Exercício. **Cadernos de Referência de Esporte**, Brasília, n. 2, 2013b.

GASTIN, P. B. Energy System Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise. **Sports Medicine**, v. 31, n. 10, p. 725-741, 2001.

INBAR, O.; BAR-OR, O.; SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Human Kinetics, 1996.

MARINS, J. C. B.; GIANNICHI, R. S. **Avaliação e prescrição de atividade física**: guia prático. 3. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; GREENHAFF, P. **Bioquímica do exercício e do treinamento**. Barueri: Manole, 2000.

PEREZ, C. R. *et al*. **Medidas e avaliação em Educação Física**. Porto Alegre: Sagah, 2021.

PESCATELLO, L. *et al*. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. 9. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2014.

REFERÊNCIAS

POWERS, S. K. **Fisiologia do exercício**: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 9. ed. Barueri: Manole, 2017.

ROCHA, A. C.; GUEDES J**Ú**NIOR, D. P. **Avaliação física para treinamento personalizado, academias e esporte**: uma abordagem didática, prática e atual. São Paulo: Phorte, 2013**.**

SILVA, B. V. C. *et al*. Optimal load for the peak power and maximal strength of the upper body in Brazilian Jiu-Jitsu athletes. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 6, p. 1616-1621, 2015.

TAVARES, L. D. *et al*. Optimal load for the muscle power profile of prone bench pull in brazilian jiu-jitsu athletes. **Sport Sciences for Health**, v. 14, n. 1, p. 143-149, 2018.

WEINECK, J. **Futebol total** – o treinamento físico no futebol. Guarulhos: Phorte, 2004.

WILMORE, J.; COSTILL, D. **Fisiologia do esporte e do exercício**. Barueri: Manole, 2001.

ZUPAN, M. F. *et al*. Wingate anaerobic test peak power and anaerobic capacity classifications for men and women intercollegiate athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 9, p. 2599-2604, 2009.

CONFIRA SUAS RESPOSTAS

1. Alternativa E.

   Existem versões adaptadas do teste de Wingate para avaliação de membros superiores, utilizando ergômetros de braço. Essa adaptação é especialmente útil em avaliações de atletas de esportes de combate, natação ou paradesporto, nos quais os membros superiores são predominantes.
   A. Incorreta porque o teste exige um aquecimento prévio, geralmente de 3 a 5 minutos, com algumas acelerações breves (*sprints*) para preparar o sistema neuromuscular. Também se recomenda um resfriamento ativo após o teste, devido à alta intensidade e à produção de lactato.
   B. Incorreta porque o teste de Wingate não avalia a capacidade aeróbia, pois é um teste anaeróbio, voltado para estimar potência e capacidade anaeróbia, com duração curta e sem predomínio do metabolismo oxidativo.
   C. Incorreta, pois, no Wingate, recomenda-se que o avaliado permaneça sentado durante o teste. Levantar-se pode alterar o centro de gravidade e influenciar a biomecânica do pedal, comprometendo a padronização e a comparação dos resultados entre avaliações.
   D. Incorreta porque, embora o objetivo do teste seja pedalar na máxima intensidade durante 30 segundos, não se espera manter a potência ao longo de todo o teste, pois a produção de potência naturalmente cai com o tempo devido à fadiga. O teste, inclusive, avalia o índice de fadiga como um dos principais indicadores.

2. Alternativa E.

   I. Correta, pois as ações decisivas em diversas modalidades exigem intensidade máxima em curto tempo, o que aciona preferencialmente o sistema anaeróbio, especialmente o alático (ATP-CP). Exemplos: chute no futebol: potência rápida – ATP-CP. Salto na ginástica: explosivo e breve – ATP-CP. Golpes nas artes marciais: intensidade máxima em poucos segundos – anaeróbio alático e lático, dependendo da duração do movimento.
   II. Correta porque durante os 90 minutos de jogo, o futebol é predominantemente aeróbio, sustentando deslocamentos contínuos e de baixa intensidade. Contudo, ações decisivas (gols, desarmes, arrancadas) exigem esforços intensos e de curta duração, o que mobiliza o metabolismo anaeróbio, principalmente o ATP-CP e, dependendo da duração da sequência de esforço, também o lático.
   III. Correta, pois nas provas de 100 metros, com duração de até ~10 segundos, há predominância do sistema anaeróbio alático (ATP-CP). Nas provas de 400 metros, com duração entre 40s e 1min, há um envolvimento intenso do sistema anaeróbio lático, com produção de lactato, além da contribuição residual do ATP-CP. Ambas as provas são caracterizadas por esforços máximos, o que confirma o predomínio anaeróbio.

3. Alternativa C.

A. Incorreta, pois o RAST é um teste de campo, e uma de suas vantagens é exatamente não depender de laboratório ou de equipamentos sofisticados. Pode ser feito em quadras, campos ou pistas com marcação adequada. A afirmativa está incorreta por restringir a aplicação ao laboratório.
B. Incorreta, pois o RAST envolve seis tiros de 35 metros, mas os intervalos entre os tiros são de aproximadamente 10 segundos, e não 30 segundos. Além disso, o teste não estima o limiar anaeróbio, mas, sim, parâmetros de potência anaeróbia. A afirmativa está equivocada tanto no tempo de pausa quanto no objetivo do teste.
D. Incorreta. Apesar de correta na primeira parte (o uso de fotocélulas realmente aumenta a precisão da coleta de dados), a afirmativa seria correta se parasse por aí. Entretanto, ela não é a única correta (o que invalida a alternativa B como resposta correta), e isso interfere na escolha da alternativa certa. Ela complementa o teste, mas não é o foco principal da questão.
E. Incorreta, pois o RAST não tem como objetivo avaliar resistência aeróbia, nem é voltado para esportes de longa duração. Seu foco é a potência anaeróbia, o que o torna adequado para esportes de explosão ou intermitentes, como futebol, basquete, rugby etc.

MEU ESPAÇO

MEU ESPAÇO